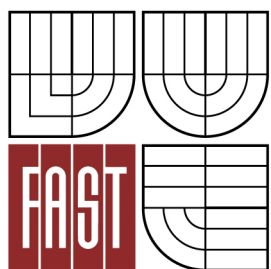




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNÍ HALY AIR CONDITIONING IN THE PRODUCTION HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PATRIK MYJAVEC

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2016



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Patrik Myjavec
<b>Název</b>	Vzduchotechnika výrobní haly
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Petr Blasinski, Ph.D.
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2015
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

### Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

### Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Osnova práce:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, koncepční řešení celé budovy, vedoucí zadá 2-3 zařízení k dalšímu rozpracování

- tepelné bilance,

- průtoky vzduchu, tlakové poměry

- distribuce vzduchu,

- dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

- úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),


- útlum hluku

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

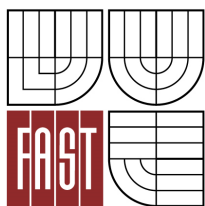
### Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Petr Blasinski, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA STAVEBNÍ

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

**Autor práce** Patrik Myjavec

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav technických zařízení budov

**Studijní obor** 3608R001 Pozemní stavby

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Vzduchotechnika výrobní haly

**Název práce v anglickém jazyce** Air conditioning in the production hall

**Typ práce** Bakalářská práce

**Přidělovaný titul** Bc.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát elektronické verze** .pdf

**Anotace práce** Abstrakt

Bakalářská práce sa zaoberá návrhom vzduchotechnického zariadenia pre výrobnú halu, skladovacie priestory a zázemím administratívy. Jednotlivé zariadenia sú navrhnuté tak aby splňovali prevádzkové, funkčné a hygienické požiadavky na vnútorné mikroklima. Zariadenie č.1 pre výrobnú halu je navrhnuté tak aby bolo schopné pokryť tepelné straty v zimnom období a tepelné zisky v letnom období. Zariadenie č.2 pre skladovacie priestory slúži k teplovzdušnému vetraniu po celý rok. Zariadenie č.3 pre administratívnu časť je navrhnuté teplovzdušné vetranie doplnené o VRV systém chladenia pre pokrytie tepelnej záťaže v letnom období. Teoretická časť práce je zameraná na prirodzené vetranie, jeho princípy a rozdelenie.

**Anotace práce v anglickém jazyce** The bachelor thesis deals with the project of air-conditioning system in the manufacturing hall, storage and administrative premises. Each system is designed to fulfill the operational, functional and sanitary



requirements of inner microclimate. System No. 1, for the manufacturing hall, is designed to be able to cover loss of heat in winter time and heat gain in summer time. System No. 2, for storage premises, serves for heat ventilation all year round. System No. 3, for administrative premises, is designed as heat ventilation accompanied by VRV cooling system to cover heat load in summer time. Theoretical part focuses on natural ventilation, its principles and division.

**Klíčová slova** Prirodzené vetranie, výrobná hala, tepelná záťaž, klimatizácia, vzduchotechnika, teplovzdušné vetranie.

**Klíčová slova v anglickém jazyce** Natural ventilation, manufacturing hall, heat load, air-conditioning, air-conditioning system, heat ventilation.

### **Bibliografická citace VŠKP**

Patrik Myjavec *Vzduchotechnika výrobní haly*. Brno, 2016. 124 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2016

.....  
podpis autora  
Patrik Myjavec

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26.5.2016

.....  
podpis autora  
Patrik Myjavec

## **POĎAKOVANIE**

Týmto by som rád poďakoval svojmu vedúcemu bakalárskej práce, Ing. Petrovi Blasinksému, Ph.D., za poskytnutie cenných rád, skúseností a času. Som vd'ačný za ochotu a príkladné vedenie počas celého procesu tvorby tejto bakalárskej práce.

# Obsah

## A – TEORETICKÁ ČASŤ

1. Prírodné vetranie .....	15
1.1. Princípy prírodného vetrania .....	15
1.1.1. Prírodné vetranie vyvolané vplyvom rozdielnych teplôt .....	15
1.1.2. Prírodné vetranie vyvolané pôsobením vetra .....	17
1.2. Druhy prírodného vetrania .....	19
1.2.1. Infiltrácia .....	19
1.2.2. Prevetrávaním .....	20
1.2.3. Aerácia .....	22
1.2.4. Šachtové vetranie .....	25
1.3. Solárne komíny .....	29
1.4. Výhody a nevýhody prírodného vetrania .....	29
1.5. Hybridné vetranie .....	30
Záver .....	31

## B - VÝPOČTOVÁ ČASŤ

2. Výpočtová časť .....	33
2.1. Popis objektu .....	33
2.1.1. Návrhové parametre: .....	33
2.1.2. Návrhové parametre vzduchu v interiéri: .....	33
2.2. Rozdelenie objektu na funkčné celky .....	34
2.3. Výpočet tepelnej záťaže .....	35
2.4. Výpočet prietokov vzduchu .....	41
2.5. Návrh distribučných elementov .....	43
2.5.1. Výpis koncových elementov .....	46
2.6. Dimenzovanie potrubia .....	49
2.6.1. Zariadenie č.1 – prírodné potrubie – najnepriaznivejší úsek .....	49
2.6.2. Zariadenie č.1 – odvodné potrubie – najnepriaznivejší úsek .....	50
2.6.3. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.1 .....	51
2.6.4. Zariadenie č.2 – prírodné potrubie – najnepriaznivejší úsek .....	52
2.6.5. Zariadenie č.2 – odvodné potrubie – najnepriaznivejší úsek .....	53
2.6.6. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.2 .....	54
2.6.7. Zariadenie č.3 – prírodné potrubie – najnepriaznivejší úsek .....	55
2.6.8. Zariadenie č.3 – odvodné potrubie – najnepriaznivejší úsek .....	56
2.6.9. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.3 – 1.NP .....	57
2.6.10. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.3 – 2.NP .....	58

2.7.	Vzduchotechnické jednotky .....	59
2.7.1.	Návrh zariadenia č.1 .....	59
2.7.2.	Návrh zariadenia č.2 .....	63
2.7.3.	Návrh zariadenia č.3 .....	71
2.8.	Úprava vzduchu .....	79
2.9.	Návrh chladenia .....	85
2.10.	Útlm hluku .....	86
2.10.1.	Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.1 .....	86
2.10.2.	Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2 .....	89
2.10.3.	Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.3 .....	92
2.11.	Izolácia potrubia .....	94
2.11.1.	Posúdenie izolácie pre zariadenie č.1 .....	94
2.11.2.	Posúdenie izolácie pre zariadenie č.2,3 .....	96

## **C - PROJEKTOVÁ ČASŤ**

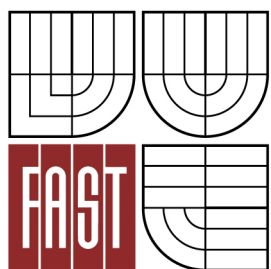
3.	TECHNIKA SPRÁVA .....	101
3.1.	Úvod .....	101
3.1.1.	Podklady pre spracovanie .....	101
3.1.2.	Klimatické podmienky miesta stavby .....	101
3.1.3.	Výpočtové hodnoty vnútorného prostredia .....	102
3.2.	Základné koncepčné riešenie .....	102
3.2.1.	Hygienické vetranie .....	102
3.2.2.	Energetické zdroje .....	103
3.3.	Popis technického riešenia .....	103
3.3.1.	Koncepcia vetracích a klimatizačných zariadení .....	103
3.4.	Meranie a regulácia .....	105
3.5.	Požiadavky na profesie .....	106
3.5.1.	Stavba .....	106
3.5.2.	Silnoprúd .....	106
3.5.3.	Zdravotná technika .....	106
3.5.4.	ÚT .....	106
3.5.5.	EPS .....	106
3.6.	Protihlukové a proti dažďové opatrenia .....	107
3.7.	Nátery a izolácie .....	107
3.7.1.	Nátery .....	107
3.7.2.	Izolácie .....	107
3.8.	Protipožiarne opatrenia .....	107
3.9.	Montáž, prevádzka, údržba a obsluha zariadenia .....	108

3.10.	Záver .....	109
3.11.	Funkčné schéma.....	110
3.12.	Výkaz výmer .....	113
ZÁVER.....		118
POUŽITÁ LITERATÚRA.....		119
ZOZNAM OBRÁZKOV.....		121
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV .....		123
ZOZNAM PRÍLOH.....		124





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČASŤ A – TEORETICKÁ ČASŤ

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNÍ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PATRIK MYJAVEC

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2016

## Úvod

Prirodzené vetranie budov patrí v našich klimatických podmienkach k najviac rozšíreným spôsobom vetrania. Preto sa v tejto práci bližšie zameriame na princípy a druhy tohto typu vetrania. Predstavíme základné rozdelenie, návrh a využitie jednotlivých spôsobov vetrania. Na záver zhrnieme výhody a nevýhody prirodzeného vetrania.

# 1. PRIRODZENÉ VETRANIE

Prirodzené vetranie patrí k najstarším formám vetrania budov. Začiatky prirodzeného vetrania siahajú až do obdobia neolitu v Číne. Prvé návrhy vychádzali z empirie a skúseností. V mnohých krajinách sa tradičné pasívne ochladzovanie budov vyvíjalo popri prirodzenom vetraní. Skúsenosti získané v priebehu storočí sú používané i v dnešnej dobe. Avšak moderné budovy si vyžadujú náročnejšie mikroklimatické podmienky, ktoré iba prirodzené vetranie nedokáže splniť. Dôležitým aspektom prirodzeného vetrania je jeho dizajn, ktorý sa začal vyvíjať začiatkom 20. storočia, odkedy a možno aj skôr, pochádza teória neutrálnej roviny. Odvtedy technické znalosti a postupy značne pokročili. Napriek inovatívnym spôsobom vetrania je i v dnešnej dobe na našom území väčšina obytných a priemyselných budov vetraná prirodzeným spôsobom.

Hlavnou úlohou prirodzeného vetrania je zabezpečiť výmenu vzduchu vo vnútornom priestore vplyvom tlakového rozdielu. Tlakový rozdiel je vyvolaný účinkom prírodných síl vznikajúci rozdielom teplôt alebo pôsobením vetra. Z toho vyplýva, že sa pri užívaní budovy vytvárajú tlakové rozdiely a tým aj podmienky pre výmenu vzduchu.

## 1.1. Princípy prirodzeného vetrania

Prirodzené vetranie patrí k najhospodárnejším systémom vetrania nakoľko nevyžaduje elektrickú energiu ale je poháňané motorickými silami. Prirodzené vetranie rozdelujeme podľa motorickej sily, ktorá toto vyvoláva na:

### 1.1.1. Prirodzené vetranie vyvolané vplyvom rozdielnych teplôt

Archimedov zákon hovorí, že teleso ponorené do kvapaliny je nadľahčované hydrostatickou vztlakovou silou, ktorej veľkosť sa rovná tiaži kvapaliny s rovnakým objemom, ako je objem ponorenej časti telesa.

Vzorec pre výpočet vztlakovej sily:

$$F_{vz} = V_p \cdot \rho_k \cdot g \quad (1.1)$$

Kde  $V_p$  – objem ponorenej časti [m<sup>3</sup>]

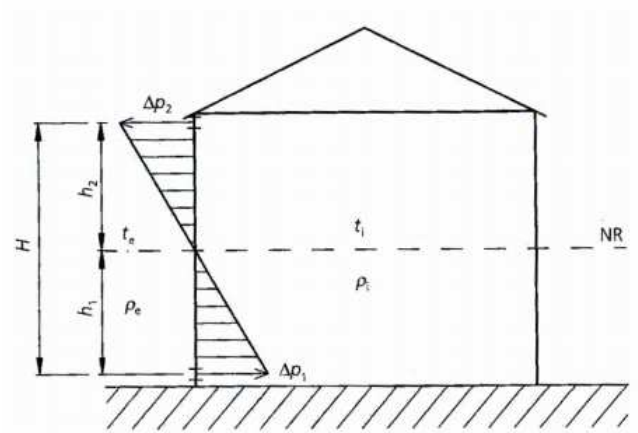
$\rho_k$  – hustota kvapaliny [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  – gravitačné zrýchlenie [m/s<sup>2</sup>]

Tento princíp môžeme aplikovať na prirodzené vetranie, založeného na rozdielnej teplote a hustote vnútorného a vonkajšieho vzduchu, kedy teplejší vzduch stúpa nahor a chladnejší nadol. Teplý vzduch s menšou hmotnosťou v dôsledku gravitačného pôsobenia stúpa hore k stropu a chladnejší vzduch klesá k podlahe, dôsledkom tohto javu sa v miestnosti vertikálne rozdelia teploty. Ak je teplota vonkajšieho a vnútorného vzduchu rozdielna, potom sú aj ich špecifické hmotnosti rozdielne. Tlakový rozdiel, ktorý v takomto prípade vzniká, ak na stene vytvoríme dva vertikálne otvory vzdialené od seba vo výške H, môžeme vyjadriť týmito vzťahmi z hydrostatiky [1]

$$\Delta p_1 = h_1 \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad [\text{Pa}] \quad (1.2)$$

$$\Delta p_2 = h_2 \cdot g \cdot (\rho_i - \rho_e) \quad [\text{Pa}] \quad (1.3)$$



**Obr. 1** Princíp rozdelenia tlakov [1]

Prietok vzduchu závisí od rozloženia tlaku po výške budovy ale aj od geometrie otvoru. Do interiéru jedným otvorom prúdi vzduch a druhým otvorom vzduch odchádza v tom prípade, ak platí podmienka ( $\rho_1 \neq \rho_2$ ) t.j. ak teplota vnútorného a vonkajšieho vzduchu nebude rovnaká. Za predpokladu rovnomerného rozloženia tlakov v priestore bude vo vertikálnej rovine miesto, v ktorom je tlakový rozdiel rovný nule. Túto rovinu nazývame neutrálna rovina NR.

Vzorec pre výpočet prietoku prirodzeným vetraním:

$$V = C \cdot \Delta p^n \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (1.4)$$

kde  $\Delta p$  – tlakový rozdiel [Pa]

$C$  – konštanta, bežne  $C = 0,33$  pre popis vzduchotesnosti budovy podľa ČSN 73 0540

$n$  – konštanta,  $n = 0,5$  až  $1,0$ , bežne  $0,67$

Vzorec pre výpočet výmenu vzduchu v miestnosti:

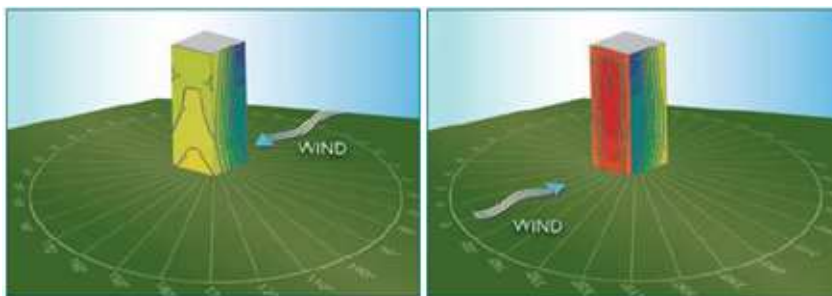
$$n = \frac{V}{O} \quad [/\text{h}] \quad (1.5)$$

Kde  $V$  – Prietok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

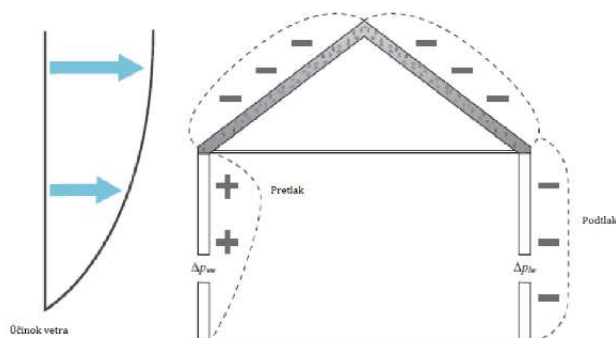
$O$  – Objem miestnosti [ $\text{m}^3$ ]

### 1.1.2. Prirodzené vetranie vyvolané pôsobením vetra

Pretlak oproti atmosférickému tlaku je vytváraný pôsobením vetra na náveternej strane budovy, ktorá je priamo vystavená účinku vetra. Podtlak oproti atmosférickému tlaku vzniká na záveternej strane a obtekaných stranách budovy. Tento tlakový rozdiel spôsobuje prúdenie vzduchu cez vnútorné priestory tak, že privádzajúce otvory sú v mieste pretlaku a odvádzajúce otvory v mieste podtlaku.



**Obr. 2** Pôsobenie vetra budovu [8]



**Obr. 3** Rozdelenie tlakov vyvolaných vetrom [8]

Ak by sa na náveternej strane premenila celá pohybová energia vetra na tlakovú, absolútnu hodnotu by sme mohli vyjadriť

$$p_v = p_a + \frac{v^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad (1.6)$$

kde  $p_v$  – tlak vyvolaný vetrom [Pa]

$p_a$  – atmosférický tlak [Pa]

$v$  – rýchlosť vetra [m/s]

$\rho$  – špecifická hmotnosť [kg/m<sup>3</sup>]

V reálnych podmienkach nemôžeme uvažovať s úplnou zmenou pohybovej energie na tlakovú, preto na vyjadrenie pretlaku oproti atmosférickému tlaku môžeme použiť vzťah

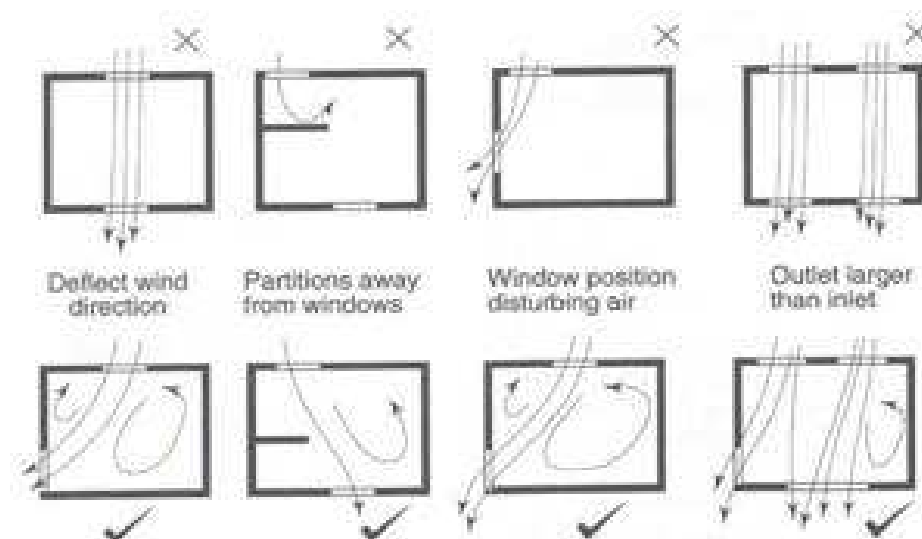
$$p_v = A \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad (1.7)$$

Kde  $A$  –aerodynamický súčiniteľ, ktorý vyjadruje mieru premeny pohybovej energie na tlakovú (-).

Aerodynamický súčiniteľ je empiricky odvodený parameter pre určenie skutočného pretlaku pôsobiaceho na budovu pôsobením vetra. Koeficient je závislý na geometrii budovy, rýchlosti a smeru prúdenia, polohy budovy, od vplyvu obklopujúcich prekážok budovu, terénnych nerovnostiach a pod. Všetky tieto javy ovplyvňujú hodnotu aerodynamického súčiniteľa  $A$ , preto sa zisťuje meraním na skutočných budovách, simuláciou prúdenia (CFD), ktorou je možné zistiť presnú hodnotu súčiniteľa  $A$ , ale aj z analytických vzťahov. Ak nie je súčiniteľ stanovený jednou z metód, odporúča sa v približných výpočtoch uvažovať s hodnotou  $A=0,6$  na náveternej strane a  $A=-0,3$  na záveternej strane [1].

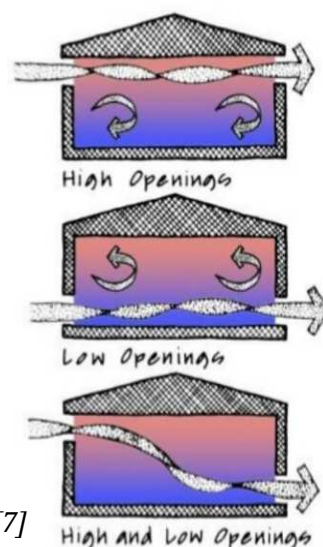
### Vplyv umiestnenia otvorov na prúdenie vzduchu v miestnosti

Otvory v miestnosti majú dôležitý vplyv na prúdenie vzduchu v miestnosti. Na obr.4 môžeme vidieť vhodné a nevhodné umiestnenie otvorov.



**Obr. 4** Prúdenie vzduchu v miestnosti [16]

Otvory, ktoré sú umiestnené v jednej rovine pod stropom alebo nad podlahou neprospievajú k správnej cirkulácii vzduchu v miestnosti. Ideálne rozmiestnenie otvorov je, ak budú otvory inštalované rozdielnej výškovej úrovni, kvôli zabezpečeniu lepšej cirkulácii vzduchu.



**Obr. 5** Prúdenie vzduchu [7]

## 1.2. Druhy prirodzeného vetrania

Princíp vetrania vyvolaného rozdielom teploty a vetrania vyvolaného pôsobením vetra sa uplatňuje pri vetraní stavieb. Poznáme základné štyri metódy prirodzeného vetrania:

- infiltrácia,
- vetranie oknami,
- aerácia,
- šachtové vetranie.

### 1.2.1. Infiltrácia

Infiltrácia predstavuje výmenu vzduchu v miestnosti, pričom vonkajší vzduch vniká do objektu cez netesnosti obálky budovy vplyvom rozdielných teplôt a pôsobením vetra. Objemový prietok vzduchu, ktorý prúdi do miestnosti štrbinami okien a dverí vychádza zo vzťahu 1.8

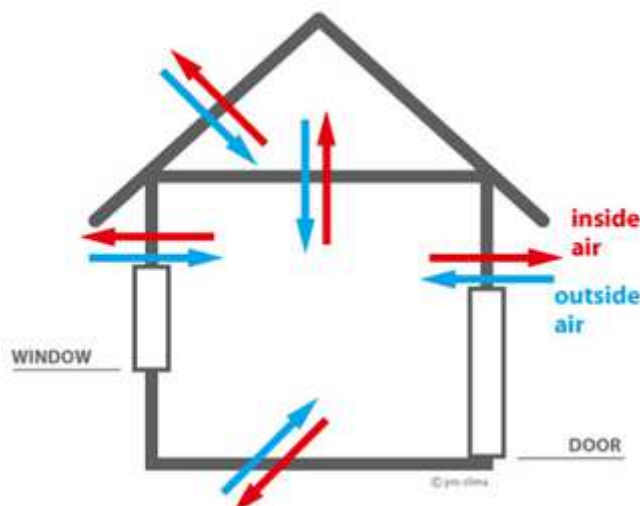
$$V = i \cdot l \cdot \Delta p^n \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (1.8)$$

kde  $i$  - súčiniteľ prievzdušnosti štrbinami,  $i = 0,5 \cdot 10^{-5} \text{ [m}^3\text{s}^{-1}/\text{mPa}^n]$

$l$  - dĺžka špáry [m]

$\Delta p = \Delta p_t + \Delta p_w$  - tlakový rozdiel vyvolaný vplyvom teploty  $\Delta p_t$  a pôsobením vetra  $\Delta p_w$  [Pa]

$n$  - prietokový exponent prúdenia vzduchu špárou,  $n = 0,67$



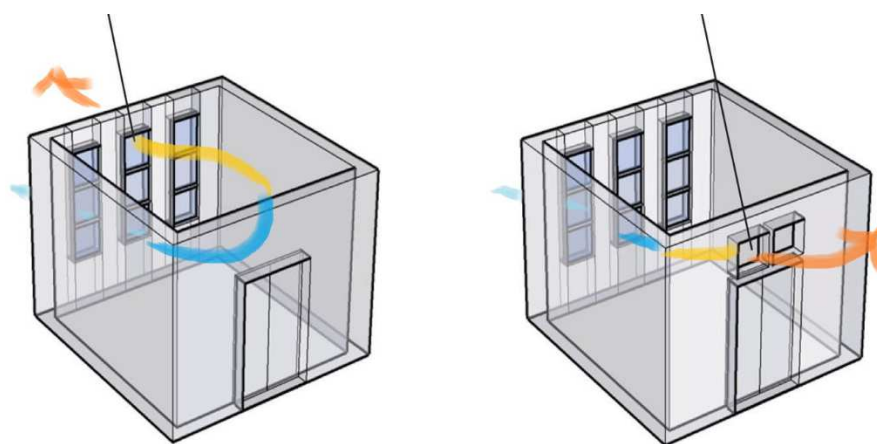
**Exfiltrácia** - vplyvom pretlaku odvod vnútorného vzduchu štrbinami okien a dverí do exteriéru.

**Infiltrácia** - vplyvom podtlaku prívod vonkajšieho vzduchu do budovy.

**Obr. 4** Infiltrácia a exfiltrácia obálkou budovy [13]

V dnešnej dobe moderné okná a dvere sú tesné, s nízkym súčiniteľom prievzdušnosti špáry tým je infiltrácia málo účinná a nevyhovujúca. Infiltráciu u okien je možné zlepšiť s integrovanými štrbinami na prívod vzduchu alebo nastavením okenného rámu do polohy, kde vznikne širšia štrbina. Tieto systémy nazývame mikroventilácia.

## 1.2.2. Prevetrávaním



**Obr. 5** Vetrание oknami [18]

Vetrание oknami je najpoužívanější spôsob vetrания objektov, pri ktorom sa môžu uplatniť oba princípy prirodzeného vetrания. Otvorením okna dochádza k prevetrávaniu. Tento spôsob sa aplikuje prerušovane, ak je vetrание veľkými prierezmi a krátko, tak je tento spôsob energeticky úsporný [2]. Za predpokladu rovnosti hmotnostných prietokov privádzaného a odvádzaného vzduchu, vplyvom nerovnosti hustoty oboch vzduchov sa neutrálna rovina, ktorá tvorí rozhranie medzi prúdmi vzduchu, posunie pod rovinu stredu okna. K odvodeniu prietoku vzduchu sa vychádza z rovníc pre tlaky a prietok vzduchu plošným elementom pre rozdiel teploty podľa nižšie uvedených rovníc. [3]

$$\Delta p = 0,5 \cdot w^2 \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad (1.9)$$

$$\Delta p = x \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad [\text{Pa}] \quad (1.10)$$

$$dM = \mu \cdot a \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i) \cdot \rho_i} \cdot x \cdot dx \quad [\text{kg/s}] \quad (1.11)$$

Pre predpokladaný ustálený stav ide pre rovnosť hmotnostných tokov privádzaného a odvodného vzduchu po integrácii a úpravách odvodiť vzťah pre hmotnostný prietok vzduchu [3].

$$Vp = \frac{2 \cdot \mu \cdot a}{3 \cdot \rho_s} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \rho_e \cdot \rho_i (\rho_e - \rho_i) \cdot g}{[b^{-1} \cdot (\rho_i^{0,33} + \rho_e^{0,33})]^3}} \quad (1.12)$$

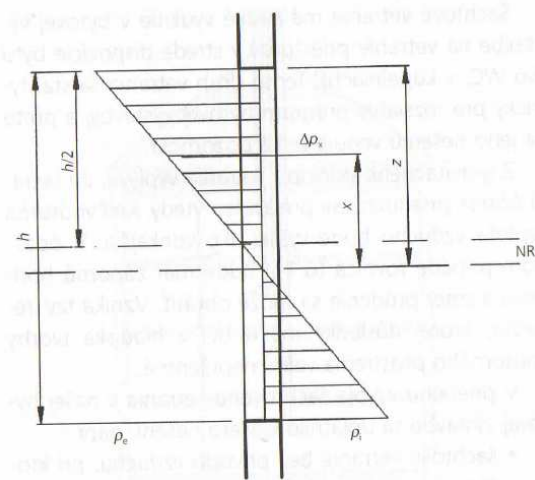
kde  $a$  – šírka otvoru [m]

$b$  – výška okna [m]

$\mu$  – výtokový súčiniteľ [-]

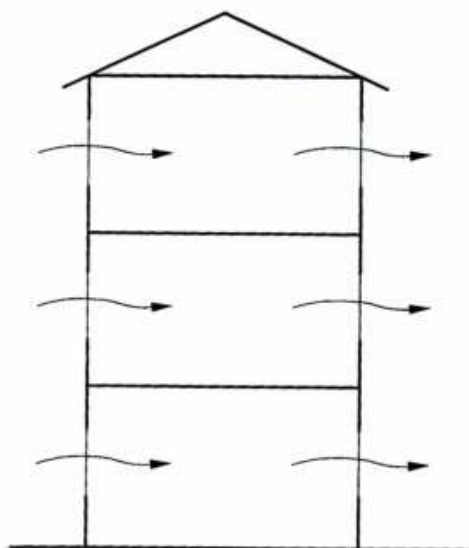
$\rho_s$  – stredná hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]





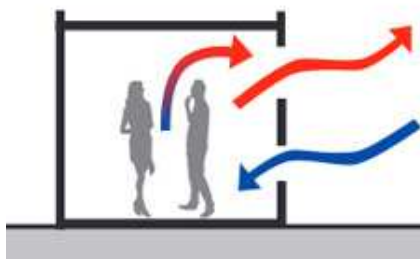
**Obr. 6** Rozloženie tlakov v okne [1]

Priečne vetranie je vyvolané pôsobením vetra, prejaví sa vtedy ak na náveternej a záveternej strane otvoríme okná. Tento spôsob vetrania budovy je veľmi účinný spôsob prirodzeného vetrania [1].



**Obr. 7** Priečne vetranie [1]

### 1.2.3. Aerácia



**Obr. 8** Aerácia [19]

Aerácia je spôsob výmeny v miestnosti pomocou otvorov umiestnených nad sebou, kde otvorom v dolnej časti privádzame vonkajší vzduch a otvorom v hornej časti odvádzame. Tento druh vetrania je vhodné používať najmä v priemyselných halách (napr. oceliarne, sklárne) s veľkou produkciou tepla [1].

V prípade dvoch otvorov o ploche  $S_1$  a  $S_2$  umiestnených v miestnosti nad sebou vznikne pri rozdieli teploty medzi exteriérom a interiérom pre  $t_e < t_i$  rozdiel tlaku podľa rovnice (1.13). Hmotnostný prietok vzduchu  $m$  je daný rovnicou (1.14) [3].

$$\Delta p = H \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad [\text{Pa}] \quad (1.13)$$

$$m = S_1 \cdot \mu_1 a \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_e \cdot \Delta p_1} = S_2 \cdot \mu_2 a \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_i \cdot \Delta p_2} \quad [\text{kg/s}] \quad (1.14)$$

kde  $S_1, S_2$  – prierezy prírodného a odvodného otvoru

$\mu_1, \mu_2$  – výtokový súčiniteľ pre privádzaný a odvádzaný otvor, bežne  $\mu_1 = \mu_2 = 0,6 - 0,7$

$\rho_e, \rho_i$  – hustoty vonkajšieho a vnútorného vzduchu

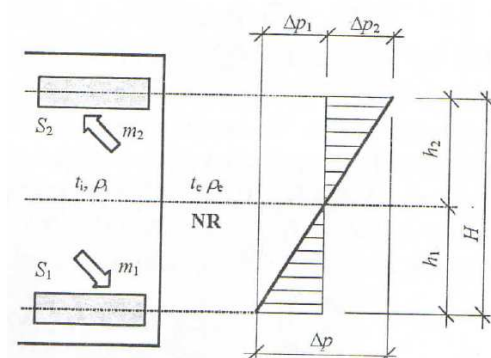
Pre predpoklad len vplyvom teploty a  $S_1 = S_2 = S$  sa rovnica upraví tvar:

$$m = S \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_e \cdot \rho_i \cdot \frac{H \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i)}{\rho_e + \rho_i}} \quad [\text{kg/s}] \quad (1.15)$$

Pre objemový prietok vzduchu platí vzťah:

$$V_e = \frac{m}{\rho_e} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (1.16)$$

$$V_i = \frac{m}{\rho_i} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (1.17)$$

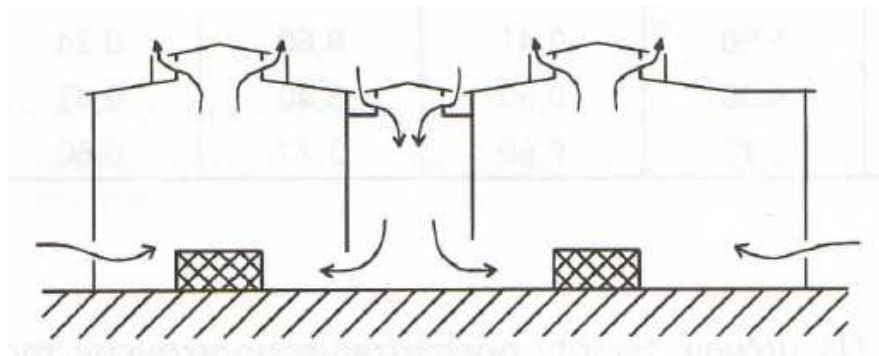


**Obr. 9** Rozloženie tlakov [3]

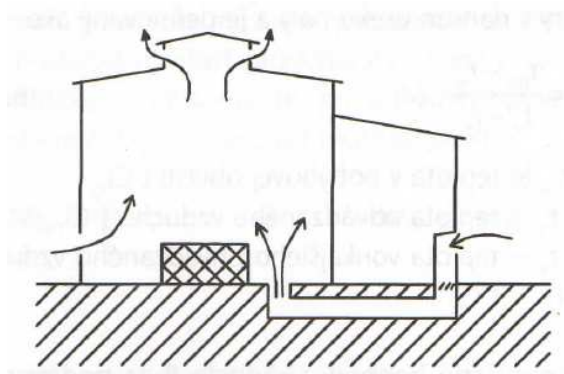
## Aerácia viacclod'ových hál

Doteraz sme uvažovali predpoklad, že pri aerácii je prívodný a odvodný otvor umiestnený nad sebou. Tento predpoklad je možné splniť iba pri vetraní nie veľmi širokých hál alebo objektov. Pri takomto rozmiestnení otvorov by stred haly zostal nevetraný. Pri väčších rozpätiach môžeme riešiť prívod vzduchu [1]

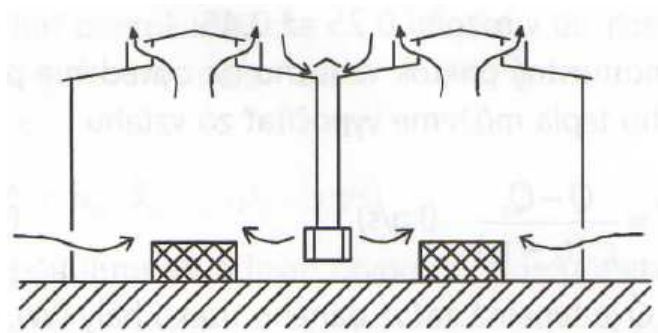
- Cez strešný svetlík susednej haly za predpokladu, že je v nej chladná prevádzka (obr.10),
- Kanálom pod podlahou s vyústeným do haly (obr. 11),
- Ventilátorom (obr.12)



**Obr. 10** Aerácia viacclod'ových hál [1]



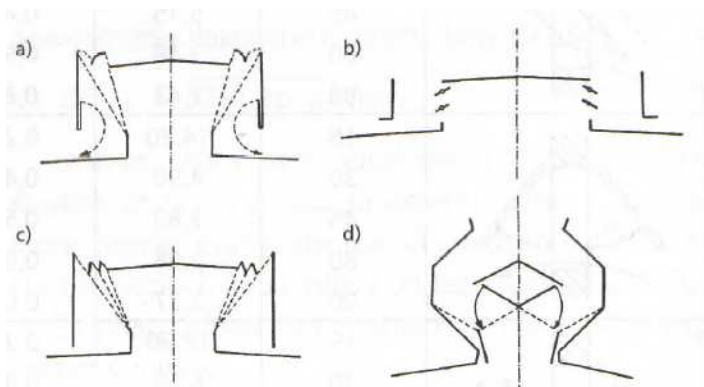
**Obr. 11** Prívod vzduchu kanálom [1]



**Obr. 12** Prívod vzduchu ventilátorom [1]

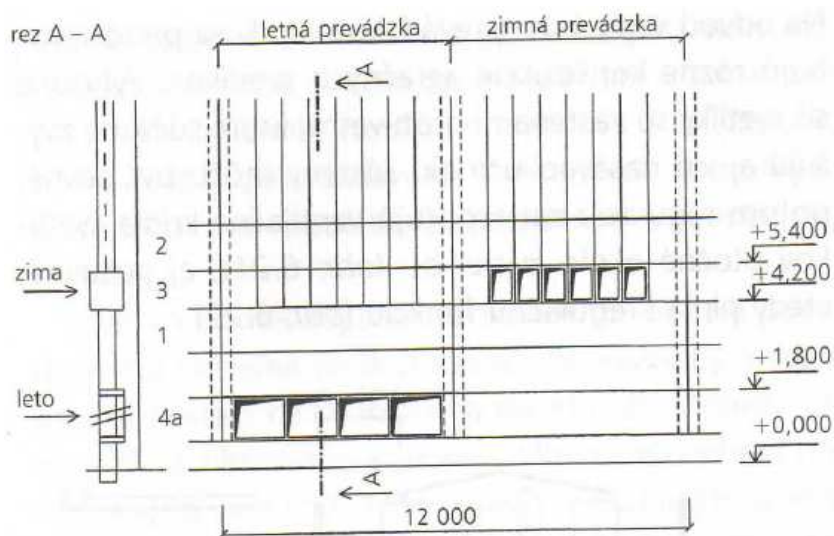
## Obmedzenie negatívneho účinku vetra na aeráciu

V bežných prípadoch sa nepočíta s priaznivým účinkom vetra na aeráciu, kvôli jeho nestálosti. Pre správnu funkciu aerácie je nutné zabezpečiť opatrenia aby sme zabránili negatívnemu účinku vetra. Najpoužívanším typom odvodových otvorov sú u nás strešné aeračné svetlíky. Pred svetlíky sa osadzujú veterné zásteny. Tieto steny sa umiestňujú vo vhodnej vzdialenosti od vetracieho otvoru, ktoré zabraňujú priamemu zafúkaniu. Rôzne konštrukcie strešných svetlíkov, ktoré minimalizujú negatívny vplyv na odvodné aeračné otvory môžeme vidieť na *obr. 13 [1]*.



**Obr. 13** Konštrukcie strešných svetlíc [1]

Ak je veľký rozdiel medzi vnútornou a vonkajšou teplotou (v zimných mesiacoch) je možné dosiahnuť požadovaný tlakový rozdiel  $\Delta p$  aj pri menších vzdialenostiach od odvodových otvorov. V zime môžeme inštalovať prírodné otvory, ktoré sú umiestnené vo väčšej výške od podlahy a menších rozmerov, ako veľké letné otvory umiestnené pri podlahe. Výhodou umiestnenia zimných otvorov je, že dosiahneme nezmenenú výmenu vzduchu a chladný vzduch nepôsobí do pracovnej oblasti a tým nezasahuje do tepelnej pohody pracoviska [1].

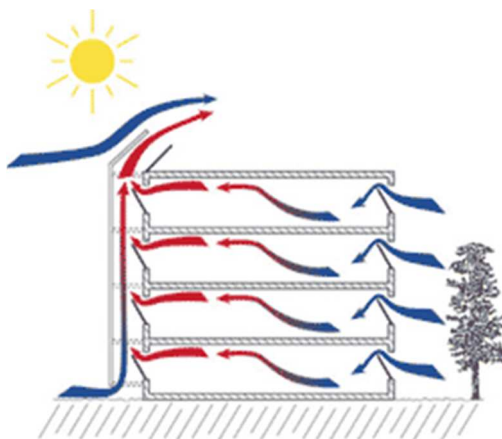


**Obr. 14** Umiestenie letných a zimných otvorov [1]

## Používanie aeračného vetrania

Tento spôsob vetrania je najvhodnejšie používať v priemyselných prevádzkach s tepelnou záťažou od 25 -80 kW/m<sup>3</sup> alebo horúcich prevádzkach s tepelnou záťažou nad 80 kW/m<sup>3</sup>. Aeračné vetranie nie je vhodné do hál, kde sa vytvárajú škodliviny s väčšou hustotou ako má vzduch [1]

### 1.2.4. Šachtové vetranie



**Obr. 15** Šachtové vetranie [19]

Šachtové vetranie (obr.10) je druh prirodzeného vetrania, pri ktorom je vzduch do miestnosti privádzaný sacou šachtou alebo otvorom z miestnosti a je odvádzaný výtlačnou šachtou nad strechu budovy. Napojením vetracieho otvoru na šachtu dôjde k zvýšeniu tlakového rozdielu medzi vetranou miestnosťou a vonkajším prostredím, tento tlakový rozdiel nazývame účinný ťah šachty a mení sa podľa vzťahu (1.18) [1]

$$\Delta p = h \cdot g \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad [\text{Pa}] \quad (1.18)$$

Tento tlakový rozdiel sa spotrebuje na urýchlenie prietoku odvádzaného vzduchu šachtou na rýchlosť  $v$  a na prekonanie hydraulických odporov šachty, ktoré spôsobujú tlakové straty. Pre tlakovú stratu šachty platí vzťah [1]:

$$\Delta p = \frac{v^2}{2} \cdot \rho + \sum \lambda \frac{L}{d_e} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho + \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho = \left( 1 + \sum \lambda \frac{L}{d_e} + \sum \xi \right) \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}] \quad (1.19)$$

kde  $\lambda$  – súčiniteľ trenia [-]

$L$  – dĺžka prieduchu [-]

$d$  – priemer šachty, pre nekruhové profily s obvodom  $U$  platí  $d = 4S/U$

$\xi$  – súčiniteľ miestneho odporu [-]

Rovnica (1.20) nám vyjadruje rýchlosť prúdenia vzduchu šachtou

$$v = \left( \frac{2}{\rho} \cdot \frac{\Delta p}{1 + \lambda \frac{L}{d_e} + \sum \xi} \right)^{0,5} \quad [\text{m/s}] \quad (1.20)$$

Alebo rýchlosť prúdenia pre výpočtovú teplotu  $t_{e1}$  (obvykle  $t_{e1} = 10^\circ\text{C}$ )

$$v = 0,4 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h \cdot (t_i - t_{e1})}{273 + t_{e1}}} \quad [\text{m/s}] \quad (1.21)$$

Alebo rýchlosť určiť pri zanedbaní tlakových strát

$$v = \sqrt{2 \cdot \Delta p / \rho} \quad [\text{m/s}] \quad (1.22)$$

A následne objemový prietok prieduchom

$$V = S \cdot v = S \cdot \left( \frac{2}{\rho} \cdot \frac{\Delta p}{1 + \lambda \cdot \frac{L}{d_e} + \sum \xi} \right)^{0,5} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (1.23)$$

$$\text{Hmotnostný prietok vzduchu } m = V \cdot \rho = S \cdot v \cdot \rho \quad (1.24)$$

$$\text{Plocha šachty } S = \frac{V}{v} \quad (1.25)$$

Tlakový rozdiel a zároveň aj prietok vzduchu a zlepšenia účinnosti ťahu šachy je možné využiť dynamický účinok vetru alebo termodynamický vztlak. Osadením samotáhovej hlavice alebo vetracej turbíny (obr.16) na koniec prieduchu šachty na streche budovy. Samotáhová hlavica využíva vietor ku zväčšeniu podtlaku odvádzaného vzduchu. Predbežný priemer hlavice môžeme určiť [3]:

$$d_p = 1,8 \cdot \sqrt{\frac{V_0}{v}} \quad [\text{m}] \quad (1.26)$$

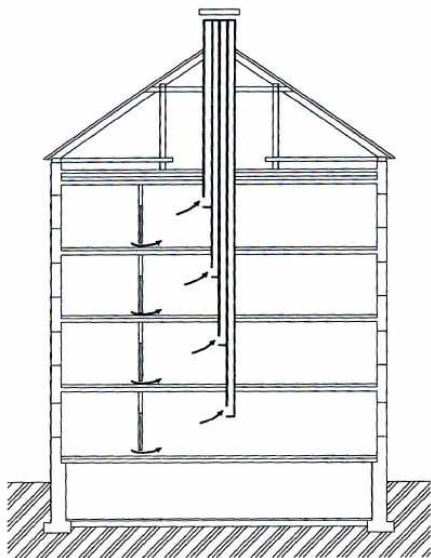
Ventilačná turbína využíva účinok vetra k vytreniu sacieho efektu. Ak je bezvetrie vzniká sací efekt vplyvom termodynamického vztlaku teplého vzduchu, ktorý má energiu otáčať rotorom turbíny a tým vytvára v šachte trvalý podtlak. Rozmer turbínu určíme podľa podkladov od výrobcu [3].



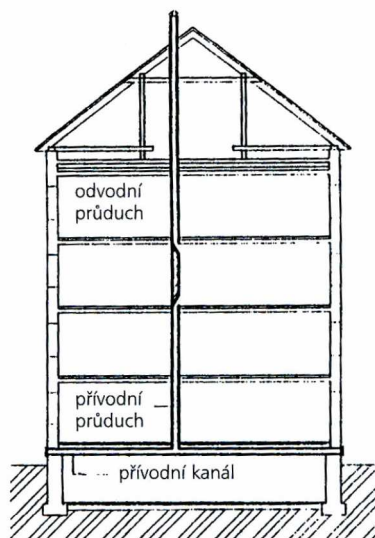
**Obr. 16** Vľavo samotáhová hlavica, napravo vetracia turbína

Šachtové vetranie sa využíva najmä na vetranie bytových stavieb pre vetranie hygienického zázemia (WC, kúpeľňa). V priebehu jeho vývoja vzniklo niekoľko typov napr.:

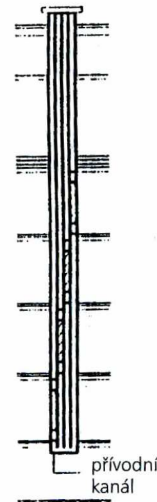
- *šachtové vetranie bez prívodu vzduchu (obr.17)* kedy sa odvádzaný objem vzduchu z miestnosti vyrovnáva s privádzaným objemom vzduchu z okolitých miestností cez netesnosti alebo otvormi v deliacich konštrukciách,
- *šachtové vetranie s prívodom vzduchu cez prívodný prieduch (obr.18)*, ktorý zvyšuje účinok vetrania. Nevýhodou tohto typu je, že v zimnom období je privádzaný chladný vzduch, ktorý môže vplývať na tepelnú pohodu v kúpeľni a WC,
- *šachtové vetranie s pomocným a zberným prieduchom (obr.21)*, ktorý je výhodný pre zníženie počtu kusov prieduchov a tým aj zjednodušeným dispozičným riešením vo viacpodlažných objektoch. Základ tohto vetriaceho systému je vtom, že pomocný prieduch vyvedený je z každého podlažia o poschodie vyššie do zberného prieduchu, tým pádom nemusí mať každé podlažie samostatný prieduch ako pri „klasickom“ šachtovom vetraní.
- *šachtové vetranie s využitím účinku vetra (obr.19)* pre zvýšenie efektu výmeny vzduchu je na konci potrubia umiestnený samotáhová hlavica, ktorá v prípade nedostatočného tlakového rozdielu, zvýši účinok vetrania
- *združené šachtové vetranie (obr.20)* je nezávislé na vonkajších meteorologických podmienkach, ktoré je schopné zabezpečiť dostatočnú účinnosť vetrania počas celého roku pomocou ventilátoru. Ventilátor vytvára dostatočný podtlak, čím zamedzuje prenikaniu škodlivým do miestnosti. Ventilátory môžu byť osadené v každom vetranom priestore napojené na vertikálny prieduch alebo postačuje jeden centrálny ventilátor pre jeden alebo viac prieduchov [1].



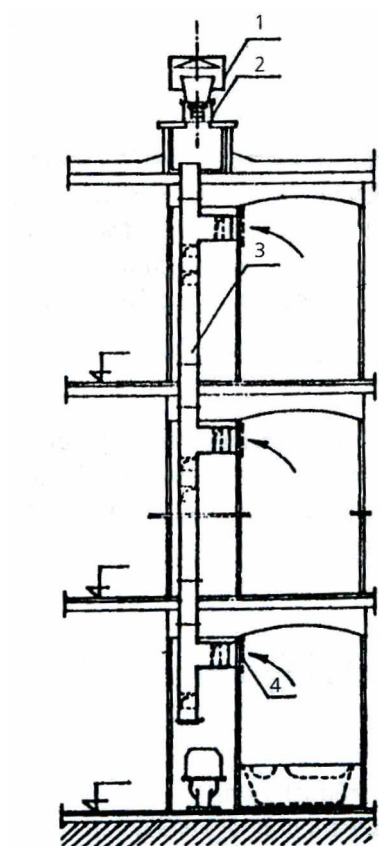
**Obr. 18** Šachtové vetranie bez prívodu vzduchu [1]



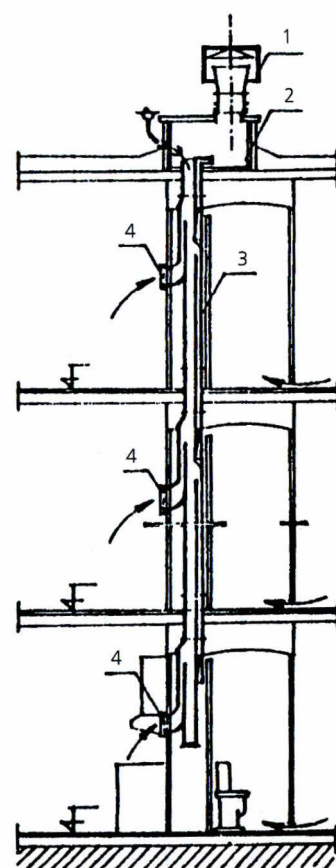
**Obr. 17** Šachtové vetranie s prívodom vzduchu [1]



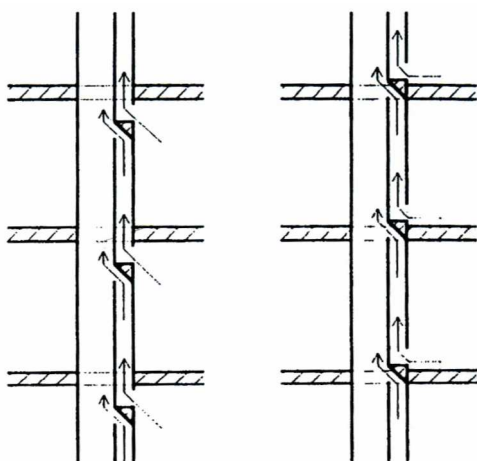




**Obr. 19** Šachtové vetranie spoločným priedomom [1]



**Obr. 20** Združené šachtové vetranie [1]

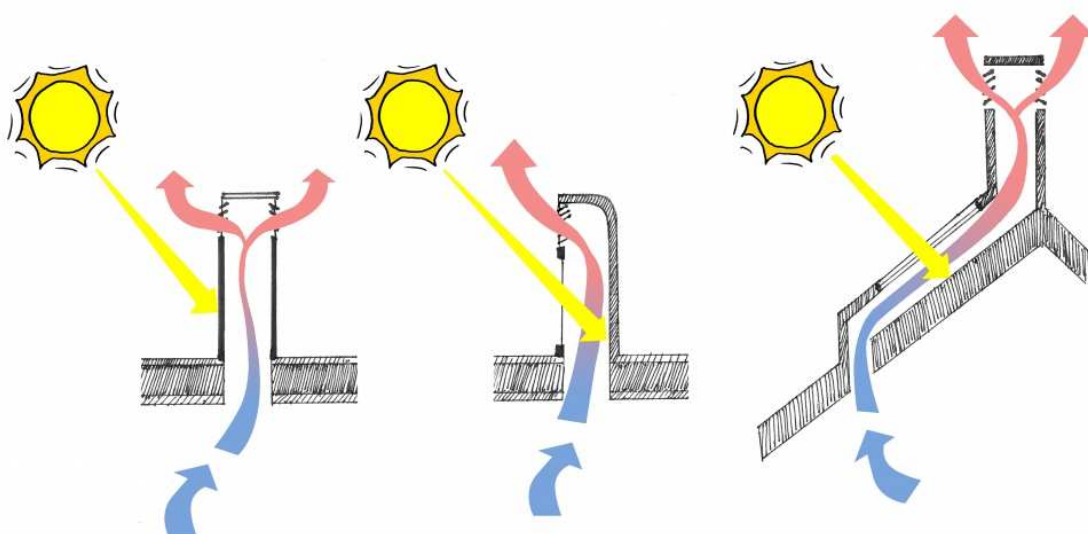


**Obr. 20** Šachtové vetranie s pomocným a zberným priedomom [1]



### 1.3. Solárne komíny

Solárne komíny nepatria medzi základné druhy prirodzeného vetrania. Využívanie slnečnej energie v prirodzenom vetraní nám pomáha zlepšenie prúdeniu vzduchu, zvýšením tlakového rozdielu medzi privádzaným a odvádzaným vzduchom. V princípe je solárny komín zvislá šachta umiestnená nad strechou, v ktorej sa prehrieva odvádzaný vzduch, tým dochádza k prúdeniu vzduchu vplyvom rozdielu hustôt vzduchu. Výhodou solárneho komínu je, že v letnom období pri vyšších teplotách sa v šachte výrazne zvýši teplota, zväčší sa tlakový rozdiel a posúva neutrálnu rovinu k horným podlažiam a napomáha k intenzívnejšiemu vetraníu.



*Obr. 21 Solárny komín [12]*

### 1.4. Výhody a nevýhody prirodzeného vetrania.

Prirodzené vetranie má mnoho výhod ale zároveň aj nevýhod. V nasledujúcich riadkoch zhrnieme pozitíva a negatíva prirodzeného vetrania.

#### **Výhody:**

- nulové nároky na energiu [1],
- nízke investičné náklady a prevádzkové náklady [1],
- prispieva k udržateľnému prostrediu budovy [4],
- osoby, ktoré sa nachádzajú v budove s prirodzeným vetraním majú lepší pocit spojený spojenia s okolitým prostredím vďaka prísunu čerstvého vzduchu [4],
- nevyžaduje technickú miestnosť a potrubné rozvody [4],
- neprodukuje hlučnosť z ventilátorových zariadení

**Nevýhody:**

- závisí od klimatických podmienok v ktorej sa budova nachádza [4],
- nedosahuje dostatočné ochladenie v teplejších klimatických podmienkach [4],
- prietok vzduchu nie je konštantný,
- nesprávny prvotný návrh prirodzeného vetrania môže byť ťažko riešiteľný [4],
- neumožňuje filtrovať ani úpravu vlhkosti privádzaného vzduchu [1],
- nie je vhodné do hlučných a znečistených období,

Najväčšou výhodou prirodzeného vetrania je jeho jednoduchosť a relatívne nízke investičné a prevádzkové náklady. Ako nevýhodu považujeme, že prirodzené vetranie k správne fungovaniu je závislé na klimatických podmienkach a manuálnej regulácii (otváranie a zatváranie okien). Nedostatky tohto spôsobu vetrania je možné zaistiť núteným vetraním, ktoré nám nedokáže poskytnúť prirodzené vetranie.

## **1.5. Hybridné vetranie**

Ďalšou finančne nenáročnou formou vetrania je hybridné vetranie. Využíva sa v prípadoch, ak prírodné sily nedokážu splniť požadovanú úroveň vetrania.

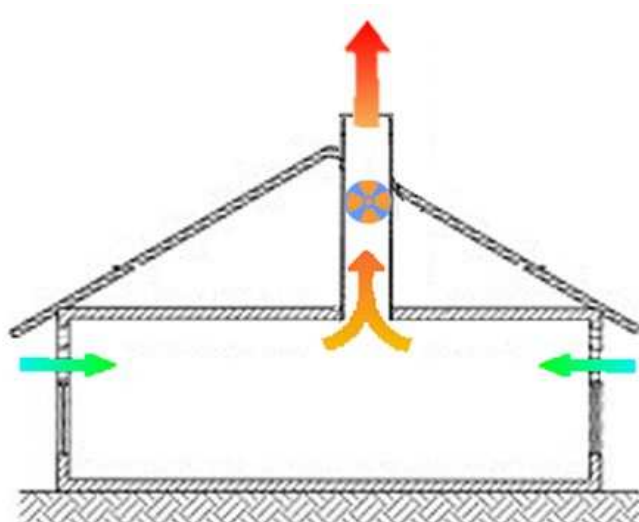
Princíp hybridného vetrania je založený na kombinácii prirodzeného a núteného vetrania a tým sa snaží zaistiť ideálne vnútorné prostredie. Mechanické a prírodné sily sú skombinované do dvoch režimov tak, že inteligentný systém dokáže automaticky prepínať medzi režimami a tým minimalizuje spotrebu energie a udrží ideálnu úroveň vnútorného prostredia.

### **Režimy hybridného vetrania a regulácia vzduchu**

Ako sme už spomínali, hybridné vetranie je založené na striedaní dvoch režimov a to prirodzeného a núteného. Prvý režim predstavuje vetranie pomocou rozdielnych teplôt alebo vplyvom pôsobenia vetra. Druhý režim využíva mechanické hnacie sily- ventilátory. Kombinácia oboch režimov pozitívne vplýva na znižovanie prevádzkových nákladov budovy a kvalitu tepelnej pohody vnútorného prostredia budovy [13].

Vetranie je regulované pomocou senzorov, ktoré monitorujú prietok vzduchu a ďalej upravujú na požadovanú hodnotu. Požadovanú hodnotu je možné nastaviť pomocou čidiel, ktoré merajú koncentráciu CO<sub>2</sub>, alebo nastavením času podľa predpokladaného výskytu osôb v objekte [13].

Mnohí tvrdia, že v budúcnosti bude hybridné vetranie patriť medzi najperspektívnejšie technológie vetrania nakoľko skoro prirodzene prispieva ku kvalite vnútorného prostredia dosiahnutím čo najnižšej spotreby energie[13].



**Obr. 22** Hybridné vetranie [17]

## ZÁVER

Prirodzené vetranie sa využíva už mnoho rokov, aplikuje sa na dnešných budovách a v budúcnosti je otázne či tento spôsob nahradí nútené vetranie.

Vonkajšie klimatické podmienky, vietor alebo teplota, nemôžeme považovať za ustálené. Celoročne sa počasie mení a preto používanie prirodzeného vetrania je obmedzené a funkčné len za istých podmienok aby vyhovelo požiadavkám.

V súčasných moderných budovách s vysokou neprievzdušnosťou obálky budovy je vetranie infiltráciou nedostatočné, kvôli malému objemu privádzaného vzduchu.

Vetranie oknami je najpoužívanejší spôsob výmeny vzduchu v obytných budovách a rodinných domoch, kde nie sú kladené vysoké nároky na úpravy vzduchu. V budovách, v ktorých sú kladené kvalitnejšie podmienky mikroklimy vnútorného prostredia je vhodnejšie použiť nútené vetranie. Napríklad v nákupných centrách, kde je veľké množstvo ľudí a málo okenných otvorov je návrh prirodzeného vetrania nereálny.

Pri šachtovom vetraní využívame komínový efekt. V obytných budovách je použitie šachtového vetrania efektívnym spôsobom ako zabezpečiť výmenu vzduchu v hygienických miestnostiach.

V priemyselných budovách s veľkou produkciou tepla je možné využiť vetranie aeračnými otvormi, cez ktoré dokážeme odvádzať prebytočné teplo.

Solárne komíny si našli uplatnenie v teplejších pásmach zeme. Využívajú sa na prúdenie vzduchu aj pri veľmi vysokých teplotách s minimálnym pohybom vetra.

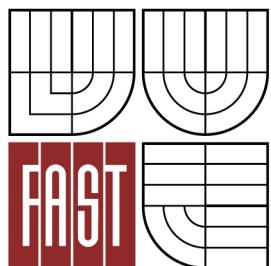
Moderný koncept vetrania, hybridný systém, ktorý je založený na kombinácii prirodzeného a núteného vetrania je perspektívny. Systém je jednoduchý a energeticky málo náročný, ale zhotovenie a skúsenosti s týmto typom vetrania sú momentálne obmedzené.

Prirodzené vetranie má svoje kladné aj záporné stránky a nie je možné vyjadriť jednoznačné stanovisko o vhodnosti tohto spôsobu vetrania.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČASŤ B – VÝPOČTOVÁ ČASŤ

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNÍ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PATRIK MYJAVEC

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2016

## 2. VÝPOČTOVÁ ČASŤ

### 2.1. Popis objektu

Jedná sa o novostavbu výrobnéj haly so skladovacou a administratívnou časťou. Objekt sa nachádza v obci Brno. Stavba je navrhnutá ako montovaný skeletový systém. Obvodový plášť tvoria sendvičové panely značky RUKKI a v administratívnej časti je doplnený o presné tvárnice YTONG. Zvolené typy konštrukcie splňujú tepelne technické požiadavky podľa normy ČSN 73 0548. Výrobná hala je jednopodlažná s výškou 10,5 m a skladovacie priestory s výškou 8,5 m. Administratívna časť je dvojpodlažná. V prvom podlaží sa nachádza recepcia, kancelárie, jedáleň, kuchyňa, šatne a toalety. V druhom nadzemnom podlaží nájdeme kancelárie, miestnosť IT, strojovňu VZT, kotolňa a toalety. Podľa prevádzkových požiadaviek bol objekt rozdelený do troch zón. vid' *obr. 23*.

#### 2.1.1. Návrhové parametre:

Klimatické podmienky miesta stavby

- Výpočtové parametre vonkajšieho vzduchu – zima / leto
- $-12^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi=37\%$  /  $+29^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi=37\%$
- Výpočtový tlak vzduchu 98 kPa
- Miesto stavby: Brno

#### 2.1.2. Návrhové parametre vzduchu v interiéri:

Administratíva:

- Leto:  $t_i=26^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi_i=55\%$
- Zima:  $t_i=22^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi_i=30\%$

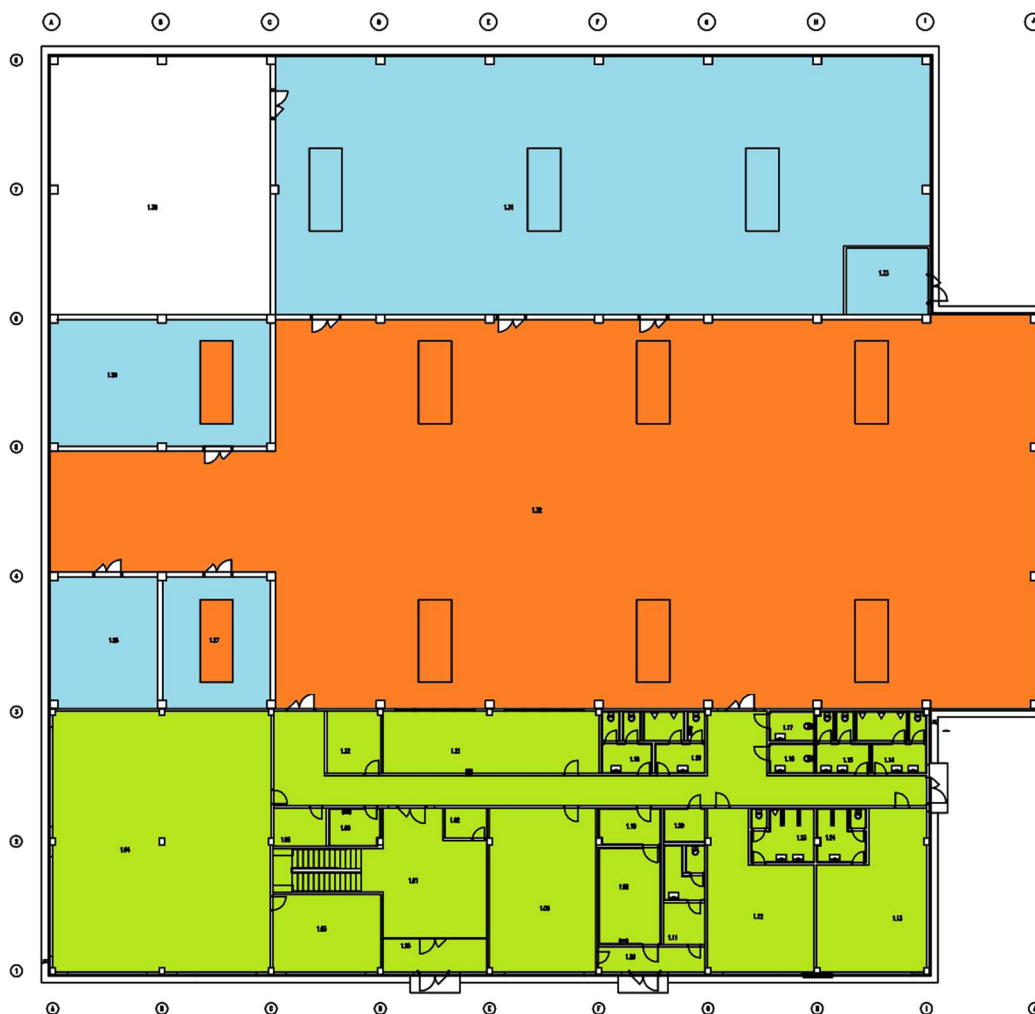
Výrobná hala:

- Leto:  $t_i=27^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi_i=55\%$
- Zima:  $t_i=19^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi_i=30\%$

Skladovacie priestory:

- Leto:  $t_i=26^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi_i=55\%$
- Zima:  $t_i=19^{\circ}\text{C}$ ;  $\phi_i=30\%$

## 2.2. Rozdelenie objektu na funkčné celky



**Obr. 23** Rozdelenie na zóny

### Zóna I

- Zariadenie č.1 - Ústredný vzduchový systém klimatizácia – Výrobná hala

### Zóna II

- Teplovzdušné vetranie – Skladovacie priestory

### Zóna III

- Teplovzdušné vetranie
- Lokálna klimatizácia
- Odsávanie z hygienických miestností

## 2.3. Výpočet tepelné zátěže

Místnost číslo 1.24 – Výrobná hala

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE  
ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

\*\*\*\*\* INFORMACE O PROJEKTU \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna  
+-----Sendičový panel S (263m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.021w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 500kJ/kgK)  
Venkovní stěna  
+-----Sendičový panel J (263m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.021w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 500kJ/kgK)  
Venkovní stěna  
+-----Sendičový panel V (226m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.021w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)  
Venkovní stěna  
+-----Sendičový panel Z (73m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.021w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)  
Venkovní stěna  
+-----Střecha Hala (1210m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.021w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)  
+-----Svetlík (10m<sup>2</sup>, 1.1w/m<sup>2</sup>K)  
+-----Svetlík (10m<sup>2</sup>, 1.1w/m<sup>2</sup>K)  
+-----Svetlík (10m<sup>2</sup>, 1.1w/m<sup>2</sup>K)  
+-----Svetlík (10m<sup>2</sup>, 1.1w/m<sup>2</sup>K)  
+-----Svetlík (10m<sup>2</sup>, 1.1w/m<sup>2</sup>K)  
+-----Svetlík (10m<sup>2</sup>, 1.1w/m<sup>2</sup>K)  
Symetrická stěna  
+-----Ytong S (657m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
Asymetrická stěna  
+-----Ytong A (175m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1100kJ/kgK)  
Podlaha  
+-----Podlaha na zemi (1210m<sup>2</sup>, 0.22m, 0.13w/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 14200m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení: NE

Větrání[1]: 0 - 24h, 150m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 185600W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 15

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 14h: Citelné teplo Max= 228485.44W

21.7. 4.25h: Citelné teplo Min= 200723.84W

21.7. 14h: Vázané teplo=229.07W Merna Tz = 0W/K

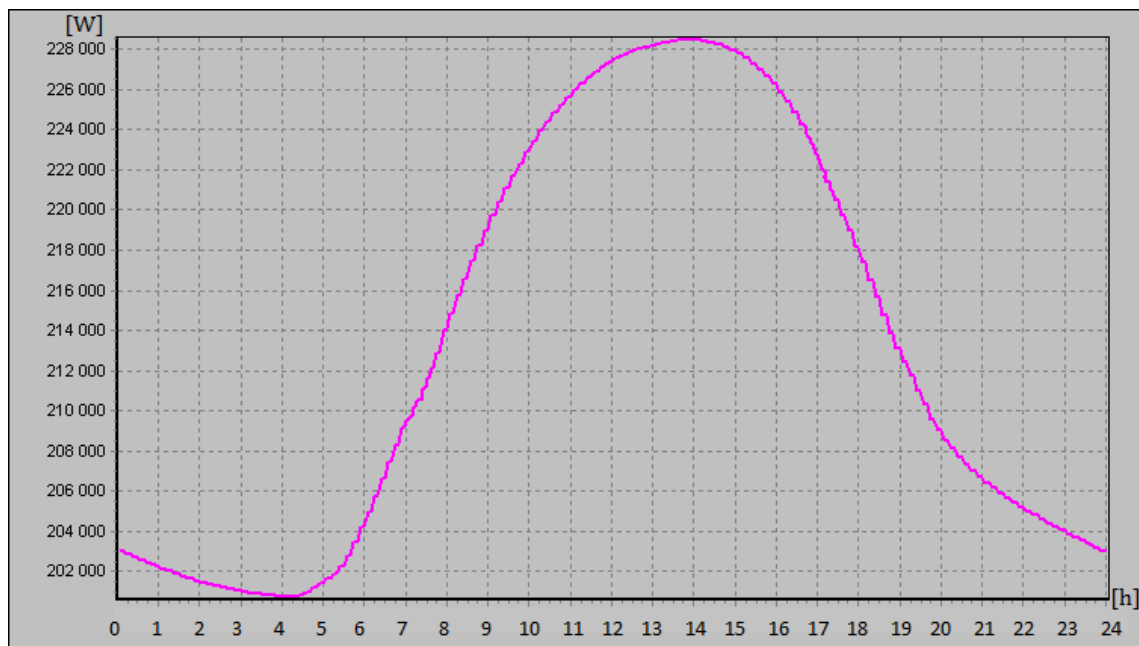
21.7. 14h: Potřeba chladu = 5119.35kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 5119.35kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

Výpočtový program TERUNA.

Priebeh tepelnej záťaže výrobné haly za 24 hodín. Pracovná doba je 24 hodín. Najväčší vplyv na telenú záťaž miestnosti majú prevádzkové stroje.



**Obr. 24** Priebeh tepelnej záťaže



## Miestnosť číslo 1.04 - Kancelária

### VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

\*\*\*\*\* INFORMACE O PROJEKTU \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

#### venkovní stěna

+-----Sendičový panel V (39.8m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.016w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 500kJ/kgK)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)

#### venkovní stěna

+-----Sendičový panel J (46m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.016w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 500kJ/kgK)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)  
+-----okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)

#### Symetrická stěna

+-----Ytong S (16m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
+-----dveře vnitřní 1/3 sklo (2m<sup>2</sup>, 2w/m<sup>2</sup>K)

#### Další akumul. hmota

+-----nábytek (20m<sup>2</sup>, 200kg, 800kJ/kgK)

#### Asymetrická stěna

+-----Ytong A (80m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1100kJ/kgK)

#### Asymetrická stěna

+-----Strop (206m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1100kJ/kgK)

#### Podlaha

+-----Podlaha na zemi (206m<sup>2</sup>, 0.22m, 0.13w/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

objem místnosti : 625m<sup>3</sup>

ve výpočtu bylo zavedeno:

simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

osvětlení[1]: 8 - 16h, 15w

větrání[1]: 8 - 16h, 30m<sup>3</sup>/h

ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 7 - 17h, 75kg, počet osob: 25

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 10.83h: Citelné teplo Max= 6628.95w

21.7. 4.25h: Citelné teplo Min= -241.76w

21.7. 10.83h: Vázané teplo=731.76w Merna Tz = -3.83w/K

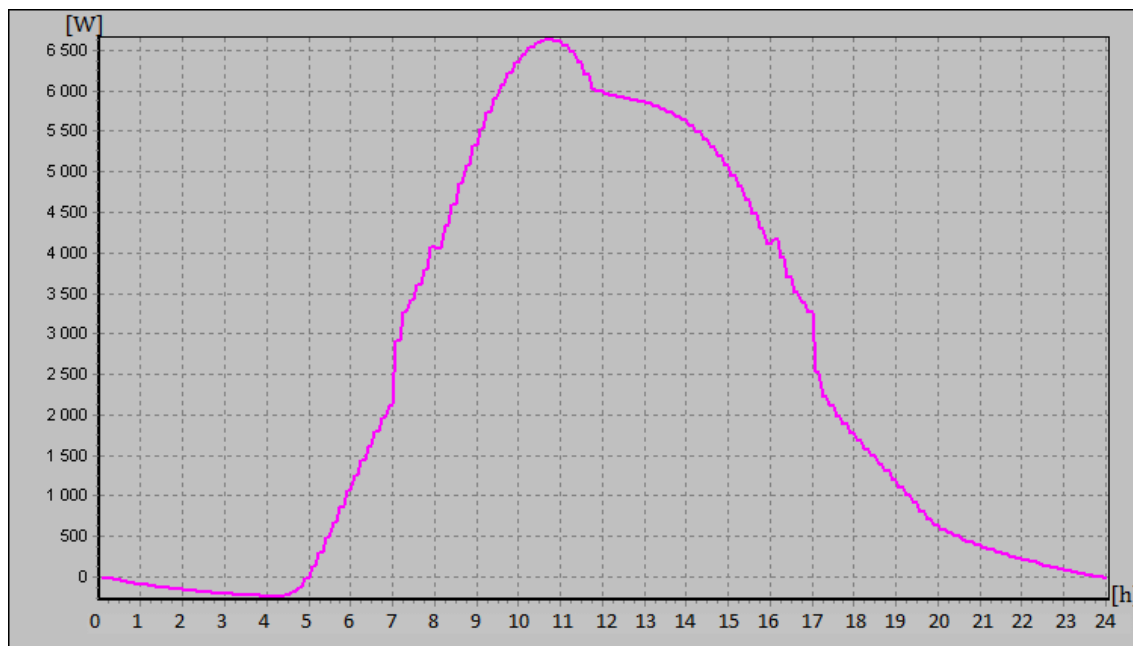
21.7. 10.83h: Potřeba chladu = 59.89kwh Potřeba tepla = 0.76kwh

Suma potřeby chladu = 59.89kwh

Suma potřeby tepla = 0.76kwh

**Výpočtový program TERUNA.**

Priebeh tepelnej zát'aže v kancelárií 1.04. Pracovná doba je v čase od 7-17 hodiny. Vplyv na tepelnú zát'až miestnosti majú osoby a tepelná zisky z okien.



**Obr. 25** Priebeh tepelnej zát'aže

Miestnosť č. 1.03 – jedáleň

VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE  
ZA NESTACIONÁRNÍCH PODMÍNEK

\*\*\*\*\* INFORMACE O PROJEKTU \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----Sendičový panel v (19.8m<sup>2</sup>, 0.1m, 0.016w/mK, 40kg/m<sup>3</sup>, 1020kJ/kgK)

+-----Okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)

+-----Okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)

+-----Okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)

+-----Okno dvojsklo (1.8m<sup>2</sup>, 0.6w/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----Ytong S (71m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----nábytek (20m<sup>2</sup>, 200kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----Ytong A (8m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1100kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----Strop (64m<sup>2</sup>, 0.15m, 0.137w/mK, 500kg/m<sup>3</sup>, 1100kJ/kgK)

Podlaha

+-----Podlaha na zemi (64m<sup>2</sup>, 0.22m, 0.13w/mK, 1900kg/m<sup>3</sup>, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místností : 195m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 11 - 13h, 15W

Větrání: NE

Ostatní tepelné zdroje: NE

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 11 - 13h, 75kg, počet osob: 15

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 11.33h: Citelné teplo Max= 3910.28W

21.7. 4.25h: Citelné teplo Min= 442.57W

21.7. 11.33h: Vázané teplo=305.43W Merna Tz = 0W/K

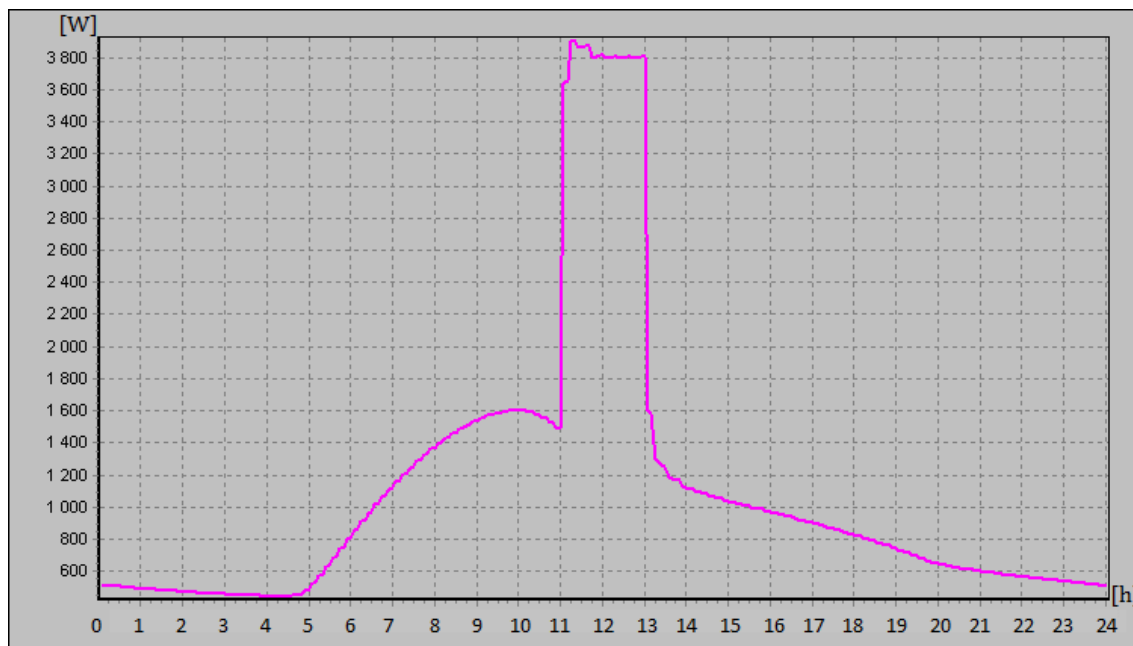
21.7. 11.33h: Potřeba chladu = 26.39kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 26.39kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

**Výpočtový program TERUNA.**

Priebeh tepelnej zátáže miestnosti za 24 hodín v jedálni. Najväčšia tepelná zátáž je v čase obeda kedy sa osoby zdržiavajú v jedálni.



**Obr. 26** Priebeh tepelnej zátáže

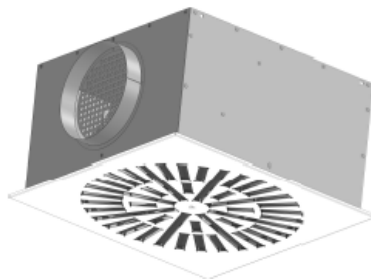
## 2.4. Výpočet prietokov vzduchu

Podmienky																							
Miestnosť							Zima		Leto		[W]		Prívod								Odvod	Poznámka	
Číslo zariadenia	Označenie miestnosti	Názov	Plocha [m²]	Objem [m³]	Počet osôb [ks]	VZD/Osoba [m³/h]	Teplota t [°C]	Vlhkosť φ [%]	Teplota t [°C]	Vlhkosť φ [%]	Tepelné straty (W)	Tepelné zisky (W)	VZD na krytie Tep. Strat [m³/h]	VZD na krytie Tep. Ziskov [m³/h]	VZD na krytie hygienykej výmeny [m³/h]	VZD [m³/h]	Teplota prívadeného vzduchu v lete [°C]	Teplota prívadeného vzduchu v zime [°C]	Výmena [h⁻¹]	VZD [m³/h]			
1. Ústredný vzduchový systém - klimatizácia (výrobná hala)																							
1	1.32	Výroba	1155	14818	15	15x70	19	-	27	-	24606,6	228485,44	6588,00	96960	1050	96960,00	20	20	6,54	96960			
																Σ	96 960					96 960	
2. Teplovzdušné vetranie (sklady)																							
2	1.27	Údržba strojov	53,3	213,2	3	3x90	19	-	26	-	660,92	1279,2	-	-	270	450,00	-	-	2,11	450,00			
	1.28	Sklad periferii	53,2	212,8	-	2x	19	-	26	-	659,68	425,6	-	-	320	400,00	-	-	1,88	400,00			
	1.29	Údržba periferii	109,2	436,8	-	2x	19	-	26	-	939,12	873,6	-	-	900	900,00	-	-	2,06	900,00			
	1.31	Sklad materiálu	617,8	5251,3	-	2x	19	-	26	-	1976,96	2594,76	-	-	10500	10500,00	-	-	2,00	10500,00			
	1.33	Miestnosť skladníka	19,5	58,5	2	2*50	22	-	26	-	163,8	117	-	-	200	200,00	-	-	3,42	200,00			
																Σ	12 450					12 450	
3. Teplovzdušné vetranie + lokálna klimatizácia ( administratíva + kancelárie )																							
3	1.01	Recepcia	48,8	146,4	1	2x	21	-	26	-	605,12	1045,6	625,18	540	300	300,00	-	-	2,05	300,00	FCU		
	1.02	šatňa	5,4	16,2	-	1x50	22	-	-	-	66,96	-	69,18	-	50	50,00	-	-	3,09	50,00			
	1.03	Kancelária riaditeľa	30,2	90,6	1	3x50	21	-	26	-	374,48	1419,4	386,89	733	150	150,00	-	-	1,66	150,00	FCU		
	1.04	Kancelária	208	624	25	25x50	21	-	26	-	2596,3	6628,95	2682,36	3424	1250	1250,00	-	-	2,00	1250,00	FCU		
	1.05	šatňa	6,3	18,9	-	1x50	22	-	-	-	78,12	-	80,71	-	50	50,00	-	-	2,65	50,00			
	1.06	Kuchyňa	6,3	18,9	-	1x50	19	-	-	-	78,12	-	80,71	-	50	50,00	-	-	2,65	50,00			
	1.07	Chodba	90,4	271,2	-	6x	18	-	-	-	1120,96	-	1158,12	-	1880	1880,00	-	-	960,00	1880,00			
	1.08	Jedáleň	63,2	189,6	-	15x50	22	-	26	-	813,8	3910,28	840,77	2020	750	750,00	-	-	3,96	750,00	FCU		
	1.09	Výdajňa jedla	21,1	63,3	3	3*50	19	-	26	-	261,64	991,7	270,31	512	150	150,00	-	-	2,37	150,00	FCU		
	1.10	Umývanie riadu	8,3	24,9	-	2*50	19	-	26	-	102,92	-	106,33	-	100	100,00	-	-	4,02	100,00			
	1.11	šatňa	6,25	18,75	-	3x20	22	-	-	-	77,5	-	80,07	-	60	60,00	-	-	3,20	60,00			
	1.12	šatňa muži	49,9	149,7	-	40x20	22	-	-	-	618,76	-	639,27	-	800	800,00	-	-	5,34	800,00			
	1.13	šatňa ženy	54,8	164,4	-	25x20	22	-	-	-	679,52	-	702,04	-	500	500,00	-	-	3,04	500,00			
	1.14	WC muži	13,8	41,4	-	2*30+50+3*25	19	-	-	-	171,12	-	176,79	-	185	185,00	-	-	4,47	185,00			
	1.15	WC ženy	10	30	-	2*30+2*50	19	-	-	-	124	-	128,11	-	160	160,00	-	-	5,33	160,00			
	1.16	WC muži - inv	4,9	14,7	-	50+30	19	-	-	-	60,76	-	62,77	-	80	80,00	-	-	5,44	80,00			

3	1.17	WC ženy - inv	5	15	-	50+30	19	-	-	-	62	-	64,06	-	80	80,00	-	-	5,33	80,00	
	1.18	WC ženy	9,7	29,1	-	30+2*50	19	-	-	-	120,28	-	124,27	-	130	130,00	-	-	4,47	130,00	
	1.19	WC muži	12,2	36,6	-	30+50+2*25	19	-	-	-	151,28	-	156,29	-	130	130,00	-	-	3,55	130,00	
	1.20	Upratovacia miestnosť	5,1	15,3	-	50	15	-	-	-	3,4	-	3,51	-	50	50,00	-	-	3,27	50,00	
	1.21	Velín	48,9	146,7	2	7x50	21	-	26	-	606,36	1346,7	626,46	696	350	350,00	-	-	2,39	350,00	FCU
	1.22	Sklad	12,2	36,6	-	2x	19	-	-	-	151,28	-	156,29	-	100	100,00	-	-	2,73	100,00	
	1.23	Sprchy M	12,3	36,9	-	2*150+2*30+50+25	22	-	-	-	152,52	-	157,58	-	435	435,00	-	-	11,79	435,00	
	1.24	Sprchy Ž	9,6	28,8	-	2*150+2*30+50	22	-	-	-	119,04	-	122,99	-	410	410,00	-	-	14,24	410,00	
	1.25	Zádverie	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.26	Zádverie	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2.02	Chodba	66	198	-	1,5x	18	-	-	-	818,4	-	845,53	-	350	350,00	-	-	1,77	350,00	
	2.03	Zasadacia miestnosť	37,1	111,3	-	8x50	21	-	26	-	460,04	1743,7	475,29	901	400	400,00	-	-	3,59	400,00	FCU
	2.04	Kancelária	75	225	6	10x50	21	-	26	-	930	3525	960,83	1821	500	500,00	-	-	2,22	500,00	FCU
	2.05	Archív	52,2	156,6	-	5x50	21	-	-	-	647,28	-	668,74	-	250	250,00	-	-	1,60	250,00	
	2.06	Kuchynka	3,6	10,8	-	1x50	19	-	-	-	44,64	-	46,12	-	50	50,00	-	-	4,63	50,00	
	2.07	WC muži	8,4	25,2	-	30+50+2*25	19	-	-	-	104,16	-	107,61	-	130	130,00	-	-	5,16	130,00	
	2.08	WC Ženy	4,8	14,4	-	30+50	19	-	-	-	59,52	-	61,49	-	80	80,00	-	-	5,56	80,00	
	2.09	Upratovacia miestnosť	3,6	10,8	-	50	15	-	-	-	44,64	-	46,12	-	50	50,00	-	-	4,63	50,00	
	2.10	Chodba	24,5	73,5	-	-	18	-	-	-	303,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2.11	Kotolňa	52,5	157,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2.12	Strojovna VZT	101,4	304,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2.13	Miestnosť IT	25,5	76,5	-	3x	19	-	26	-	316,2	2947,6	326,68	1523	250	250,00	-	-	3,27	250,00	
																10 260					10 260

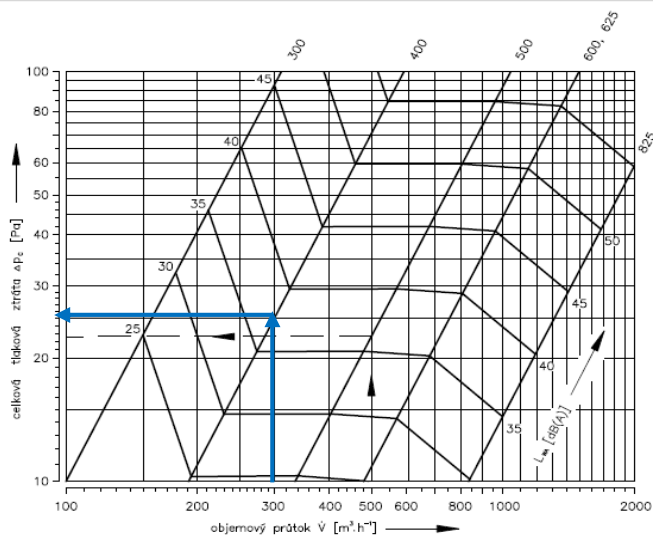
## 2.5. Návrh distribučních elementů

Výustky s vířivým výtokem vzduchu VVDM od výrobce MANDÍK. Ručně pre nastavitelná výustka s lopatkami pre odklon průdu vzduchu. Tieto výustky sú navrhnuté pre kancelárie.



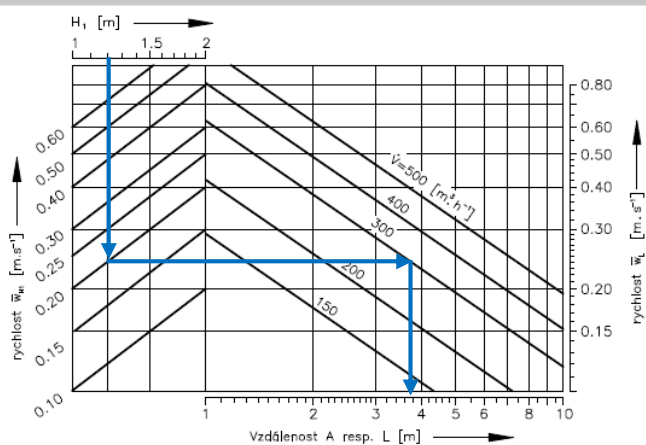
**Obr. 27** Vířivá výustka

Diagramm 9.1.1. Tlakové ztráty a akustický výkon



**Obr. 28** Tlakové straty a akustický výkon

Diagram 9.3.2. Rychlost proudění VVDM-C, VVDM-K 400 - varianta A



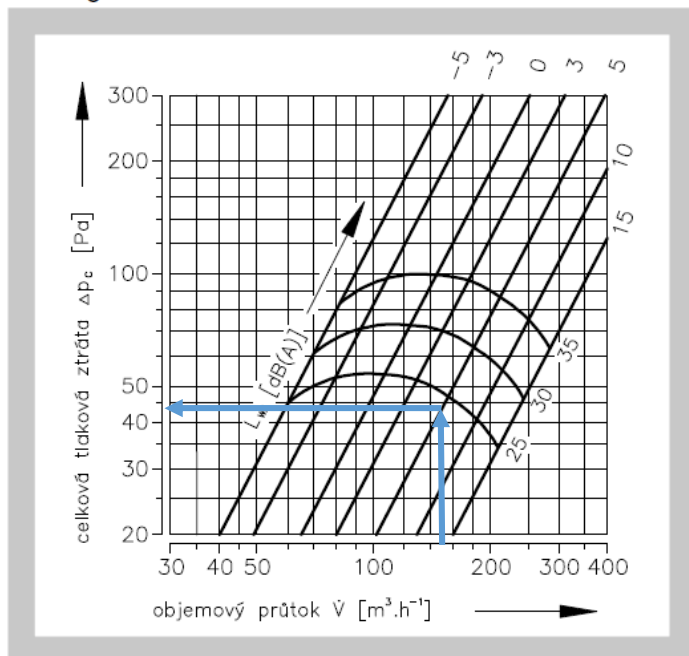
**Obr. 29** Rýchlosť prúdenia

Tanierové ventily TVPM a TVOM od firmy MANDÍK. Tanierové ventily sú navrhnuté pre odvod vzduchu z hygienických miestností.

TVPM – označuje prírodné distribučné elementy

TVOM – označuje odvodné elementy.

Diagram 5.2.4. TVPM 150

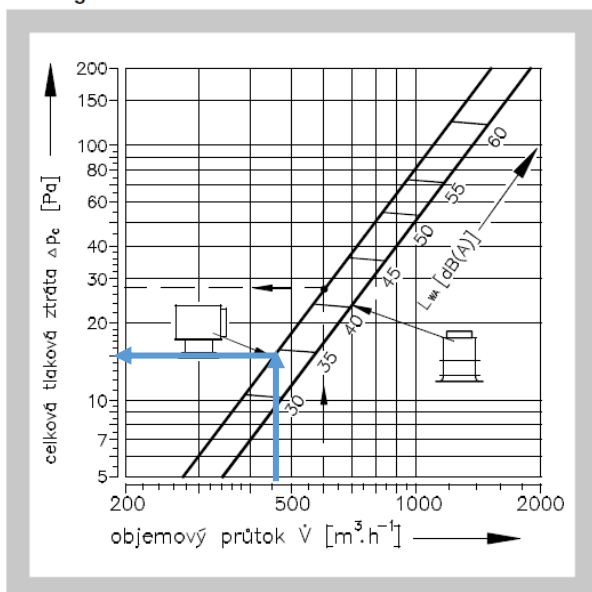


Obr. 30 Tanierový ventil

Obr. 31 Tlaková strata a akustický výkon

Vířivý anemostat s nastavitelnými lopatkami VASM (dralová výustka) od firmy MANDÍK. Dralové výustky sú navrhnuté v skladovacích priestoroch s výškou miestnosti nad 4 m.

Diagram 6.2.1. VASM 315



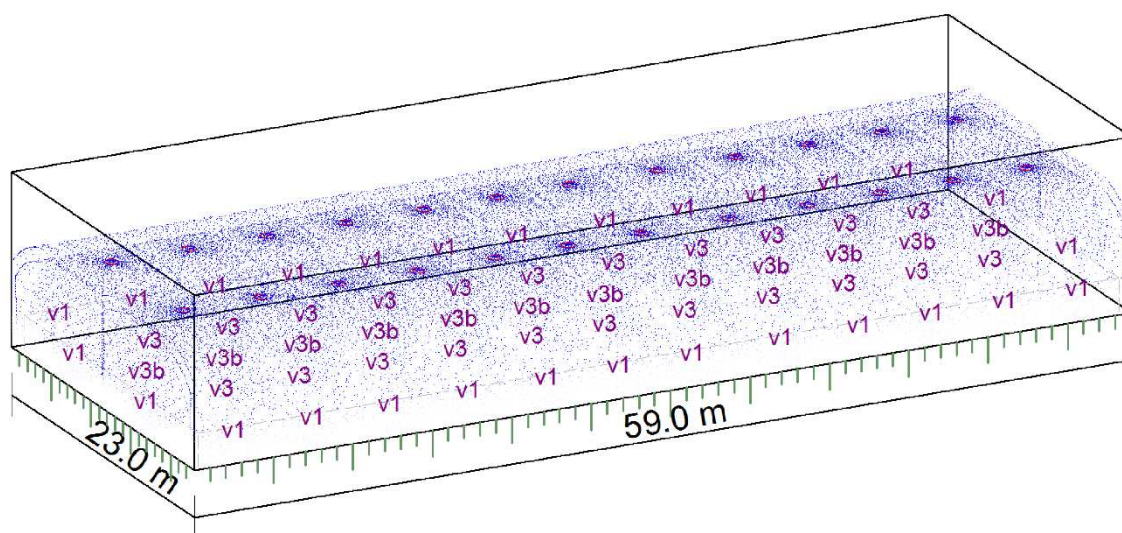
Obr. 32 Vířivý anemostat

Obr. 33 Tlaková strata a akustický výkon

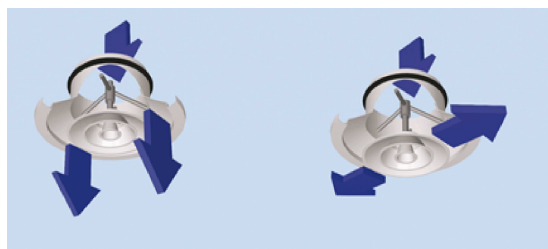


Do výrobnjej haly sú navrhnuté kužel'ové difúzory TRB v programe Halton HIT Desing, ktoré umožňujú zmenu smeru prúdenia vzduchu vodorovný smer obrazu prúdenia využívame pri chlazení, naopak pri vykurovaní využívame zvislý prúd vzduchu (obr. 35) Na obr. 34 môžeme vidieť vstupné a výsledné parametre difúzoru.

TRB-500(R)				
Chlazení		2007.02		
Místnost:			Průtok přivodního vzduchu	26940 l/s (24 x 1123 l/s)
Velikost místnosti:	59.0 x 23.0 x 10.5 m			19.9 l/(s.m²)
Zóna pobytu:	h=2.0 m / dw=0.5 m		Teplota přivodního vzduchu:	20.0 °C
Vzduch v místnosti:	27.0 °C / 60 %		Tlaková ztráta:	83 Pa
Tepelný zisk:	-		Celk. hladina akust. tlaku:	46 dB(A)
Instalační výška:	7.00 m		Celkový chladicí výkon:	221105 W (24 x 9213 W)
				163 W/m²
			L <sub>d</sub> :	-
Bod stanovení rychlosti	v1	v3	v3 <sub>b</sub>	
v	~0.20 m/s	~0.20 m/s	~0.20 m/s	
▲T	-0.1 °C	-0.2 °C	-0.1 °C	
v <sub>lim</sub> = 0.15 m/s				



**Obr. 34** Vstupné a výstupné parametre, simulácia chladenia



**Obr. 35** Obraz prúdenia vzduchu

## 2.5.1. Výpis koncových elementov

Koncové elementy pre jednotlivé zariadenia:													
Číslo zariadenia	Označenie miestnosti	Názov	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Prívod/Odvod	Označenie koncového elementu	Počet [ks]	Prietok na 1 element [m <sup>3</sup> /h]	Δ pc [Pa]	WH1 [m/s]	Lwa [dB]	H [m]	Hz [m]

1. Centálny vzduchový systém - klimatizácia (výrobná hala)													
1	1.32	Výroba	1155	11781	P	Vírivý anemostat TRB 500	24	4040	83	0,2	46	7	1,8
					O	Vírivý anemostat TRB 500	24	4040	83	0,2	46	7	1,8

2. Teplovzdušné vetranie (sklady)													
2	1.27	Údržba strojov	53,3	213,2	P	Vírivý anemostat VASM 315	1	450	14	0,2	33	4	1,8
					O	Vírivý anemostat VASM 315	1	450	14	0,2	33	4	1,8
	1.28	Sklad periferii	53,2	212,8	P	Vírivý anemostat VASM 315	1	400	11	0,2	31	4	1,8
					O	Vírivý anemostat VASM 315	1	400	11	0,2	31	4	1,8
	1.29	Údržba periferii	109,2	436,8	P	Vírivý anemostat VASM 630	1	900	12	0,2	29	4	1,8
					O	Vírivý anemostat VASM 630	1	900	12	0,2	29	4	1,8
	1.31	Sklad materiálu	297,8	2531,2	P	Vírivý anemostat VASM 630	7	1500	22	0,2	37	7	1,8
					O	Vírivý anemostat VASM 630	7	1500	22	0,2	37	7	1,8
	1.33	Miestnosť skladníka	50,6	151,9	P	Tanierový ventil TVPM 200	1	200	37		20	3	1,8
					o	Tanierový ventil TVOM 200	1	200	37		20	3	1,8

3. Teplovzdušné vetranie + lokálna klimatizácia ( administratíva + kancelárie)													
3	1.01	Recepcia	48,8	146,4	P	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 400	1	300	25	0,15	37	3	1,8
					O	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 400	1	300	25	0,15	37	3	1,8
	1.02	Šatňa	5,4	16,2	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	1.03	Kancelária riaditeľa	30,2	90,6	P	Tanierový ventil TVPM 150	1	150	44		24	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 150	1	150	35		20	3	1,8
	1.04	Kancelária	208	624	P	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 600	3	420	16	0,2	31	3	1,8
					O	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 600	3	420	16	0,2	31	3	1,8
	1.05	Šatňa	6,3	18,9	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	1.06	Kuchyňa	6,3	18,9	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 100	1	50	35		25	3	1,8
	1.07	Chodba	90,4	271,2	P	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	4	470	20	0,15	34	3	1,8
					O	-							

Pokračovanie na ďalšej strane.

Pokračovanie tabuľky na ďalšej strane.

3	1.08	Jedáleň	63,2	189,6	P	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	2	375	12	0,2	27	3	1,8
					O	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	2	375	12	0,2	27	3	1,8
	1.09	Výdajna jedla	21,1	63,3	P	Tanierový ventil TVPM 150	1	150	44		24	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 150	1	150	35		30	3	1,8
	1.10	Umývanie riadu	8,3	24,9	P	Tanierový ventil TVPM 150	1	100	32		20	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 150	1	100	32		20	3	1,8
	1.11	šatňa	6,25	18,75	P	Tanierový ventil TVPM 80	1	60	39		31	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	60	39		31	3	1,8
	1.12	šatňa muži	49,9	149,7	P	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	2	400	14	0,2	30	3	1,8
					O	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	2	400	14	0,2	30	3	1,8
	1.13	šatňa ženy	54,8	164,4	P	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	500	24	0,2	36	3	1,8
					O	Výusť s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	500	24	0,2	36	3	1,8
	1.14	WC muži	13,8	41,4	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 100	1	75	36		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	60	35		28	3	1,8
	1.15	WC ženy	10	30	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	2	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	60	35		28	3	1,8
	1.16	WC muži - inv	4,9	14,7	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 100	1	80	30		20	3	1,8
	1.17	WC ženy - inv	5	15	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 100	1	80	30		20	3	1,8
	1.18	WC ženy	9,7	29,1	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	2	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	30	25			3	1,8
	1.19	WC muži	12,2	36,6	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	2	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	30	25			3	1,8
	1.20	Upratovacia miestnosť	5,1	15,3	P	Vetracia mriežka							

3					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	1.21	Velín	48,9	146,7	P	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	350	11	0,2	25	3	1,8
					O	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	350	11	0,2	25	3	1,8
	1.22	Sklad	12,2	36,6	P	Tanierový ventil TVPM 200	1	190	30		20	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 200	1	190	30		20	3	1,8
	1.23	Sprchy M	12,3	36,9	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	2	50	35		25	3	1,8
	1.24	Sprchy Ž	9,6	28,8	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	30	25		20	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 150	1	150	41		24	3	1,8
	2.02	Chodba	66	198	P	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	350	10	0,2	25	3	1,8
					O	-							
	2.03	Zasadacia miestnosť	37,1	111,3	P	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	400	14	0,2	30	3	1,8
					O	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	1	400	14	0,2	30	3	1,8
	2.04	Kancelária	75	225	P	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	2	250	17	0,2	32	3	1,8
					O	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 500	2	250	17	0,2	32	3	1,8
	2.05	Archiv	52,2	156,6	P	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 400	1	250	17	0,2	32	3	1,8
					O	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 400	1	250	17	0,2	32	3	1,8
	2.06	Kuchyňa	3,6	10,8	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	2.07	WC Muži	8,4	25,2	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	2	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	2.08	WC Ženy	4,8	14,4	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	2.09	Upratovacia miestnosť	3,6	10,8	P	Vetracia mriežka							
					O	Tanierový ventil TVOM 80	1	50	35		25	3	1,8
	2.13	Miestnosť IT	25,5	76,5	P	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 400	1	250	17	0,2	32	3	1,8
					O	Výúst s vírivým výtokom vzduchu VVDM 400	1	250	17	0,2	32	3	1,8

## 2.6. Dimenzovanie potrubia

### 2.6.1. Zariadenie č.1 – prírodné potrubie – najnepriaznivejší úsek

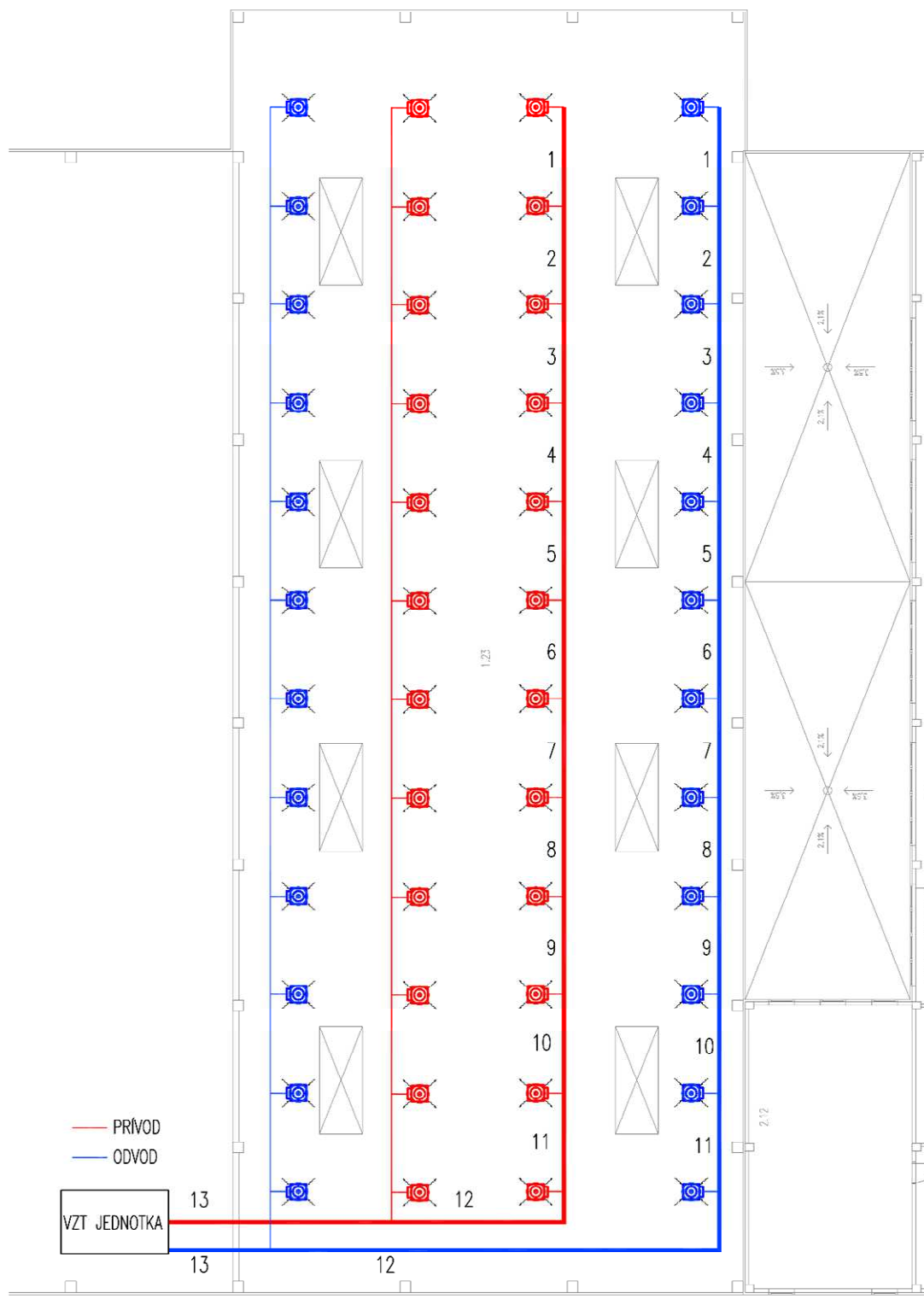
PRÍVOD		HLAVNÁ VETVA HALA												
Poradové číslo úseku	Prietok vzduchu v úseku	Prietok vzduchu v úseku	Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prietočná plocha	Šírka potrubia	Výška potrubia	Prietočná plocha potrubia	Skutočná rýchlosť	Merná tlaková strata	Súčet součinitelov vrazených odporov	Tlaková strata miestnymi odpormi	Celková tlaková strata úseku	Poznámky
u	V	V	L	v'	S	A	B	d	v	R	ξ	Z	Z+ R*L	
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m	m	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
1	4040	1,122	4,60	1,50	0,75	1,00	0,71	0,71	1,58	0,03	0,9	1,32	1,46	
2	8080	2,244	4,60	1,80	1,25	1,40	0,90	1,26	1,78	0,03	0,3	0,56	0,70	
3	12120	3,367	4,60	2,10	1,60	1,40	1,12	1,568	2,15	0,04	0,3	0,81	1,00	
4	16160	4,489	4,60	2,40	1,87	1,40	1,40	1,96	2,29	0,05	0,3	0,92	1,15	
5	20200	5,611	4,60	2,70	2,08	1,40	1,40	1,96	2,86	0,05	0,3	1,44	1,67	
6	24240	6,733	4,60	3,00	2,24	1,60	1,40	2,24	3,01	0,05	0,3	1,59	1,82	
7	28280	7,856	4,60	3,30	2,38	1,60	1,40	2,24	3,51	0,06	0,3	2,16	2,44	
8	32320	8,978	4,60	3,60	2,49	1,60	1,40	2,24	4,01	0,09	0,3	2,83	3,24	
9	36360	10,100	4,60	3,90	2,59	1,60	1,60	2,56	3,95	0,15	0,3	2,74	3,43	
10	40400	11,222	4,60	4,20	2,67	1,60	1,60	2,56	4,38	0,105	0,3	3,38	3,86	
11	44440	12,344	4,60	4,50	2,74	1,60	1,60	2,56	4,82	0,126	0,3	4,09	4,67	
12	48480	13,467	11,60	4,80	2,81	1,60	1,60	2,56	5,26	0,149	0,9	14,61	16,34	
13	96960	26,933	19,60	5,00	5,39	1,80	1,80	3,24	8,31	0,281	0,9	36,48	41,98	
												86,00	Výusť	
												10,00	Klapky	
												25,00	Tlmič	
												18,00	Sanie	
												ΣΔp=	222,76	

## ODVOD Hlavná VETVA HALA

Poradové číslo úseku	Prietok vzduchu v úseku	Prietok vzduchu v úseku	Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prietočná plocha	Šírka potrubia	Výška potrubia	Prietočná plocha potrubia	Skutočná rýchlosť	Merná tlaková strata	Súčet součinitelov vrazených odporov	Tlaková strata miestnymi odporami	Celková tlaková strata úseku	Poznámky
u	V	V	L	v'	S	A	B	d	v	R	$\xi$	Z	Z+ R*L	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
1	4040	1,122	4,60	1,50	0,75	1,00	0,71	0,71	1,58	0,03	0,9	1,32	1,46	
2	8080	2,244	4,60	1,80	1,25	1,40	0,90	1,26	1,78	0,03	0,3	0,56	0,70	
3	12120	3,367	4,60	2,10	1,60	1,40	1,12	1,568	2,15	0,04	0,3	0,81	1,00	
4	16160	4,489	4,60	2,40	1,87	1,40	1,40	1,96	2,29	0,05	0,3	0,92	1,15	
5	20200	5,611	4,60	2,70	2,08	1,40	1,40	1,96	2,86	0,05	0,3	1,44	1,67	
6	24240	6,733	4,60	3,00	2,24	1,60	1,40	2,24	3,01	0,05	0,3	1,59	1,82	
7	28280	7,856	4,60	3,30	2,38	1,60	1,40	2,24	3,51	0,06	0,3	2,16	2,44	
8	32320	8,978	4,60	3,60	2,49	1,60	1,40	2,24	4,01	0,09	0,3	2,83	3,24	
9	36360	10,100	4,60	3,90	2,59	1,60	1,60	2,56	3,95	0,15	0,3	2,74	3,43	
10	40400	11,222	4,60	4,20	2,67	1,60	1,60	2,56	4,38	0,105	0,3	3,38	3,86	
11	44440	12,344	4,60	4,50	2,74	1,60	1,60	2,56	4,82	0,126	0,3	4,09	4,67	
12	48480	13,467	15,00	4,80	2,81	1,60	1,60	2,56	5,26	0,149	0,9	14,61	16,84	
13	96960	26,933	5,00	5,00	5,39	1,80	1,80	3,24	8,31	0,281	0,9	36,48	37,88	
												86,00	Výust'	
												10,00	Klapky	
												25,00	Tlmič	
												18,00	Výtlak	
												$\Sigma \Delta p =$	219,16	

## 2.6.2. Zariadenie č.1 – odvodné potrubie – najnepriaznivejší úsek

### 2.6.3. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.1



**Obr. 36** Schéma číslovania úsekov

## 2.6.4. Zariadenie č.2 – prírodné potrubie – najnepriaznivejší úsek

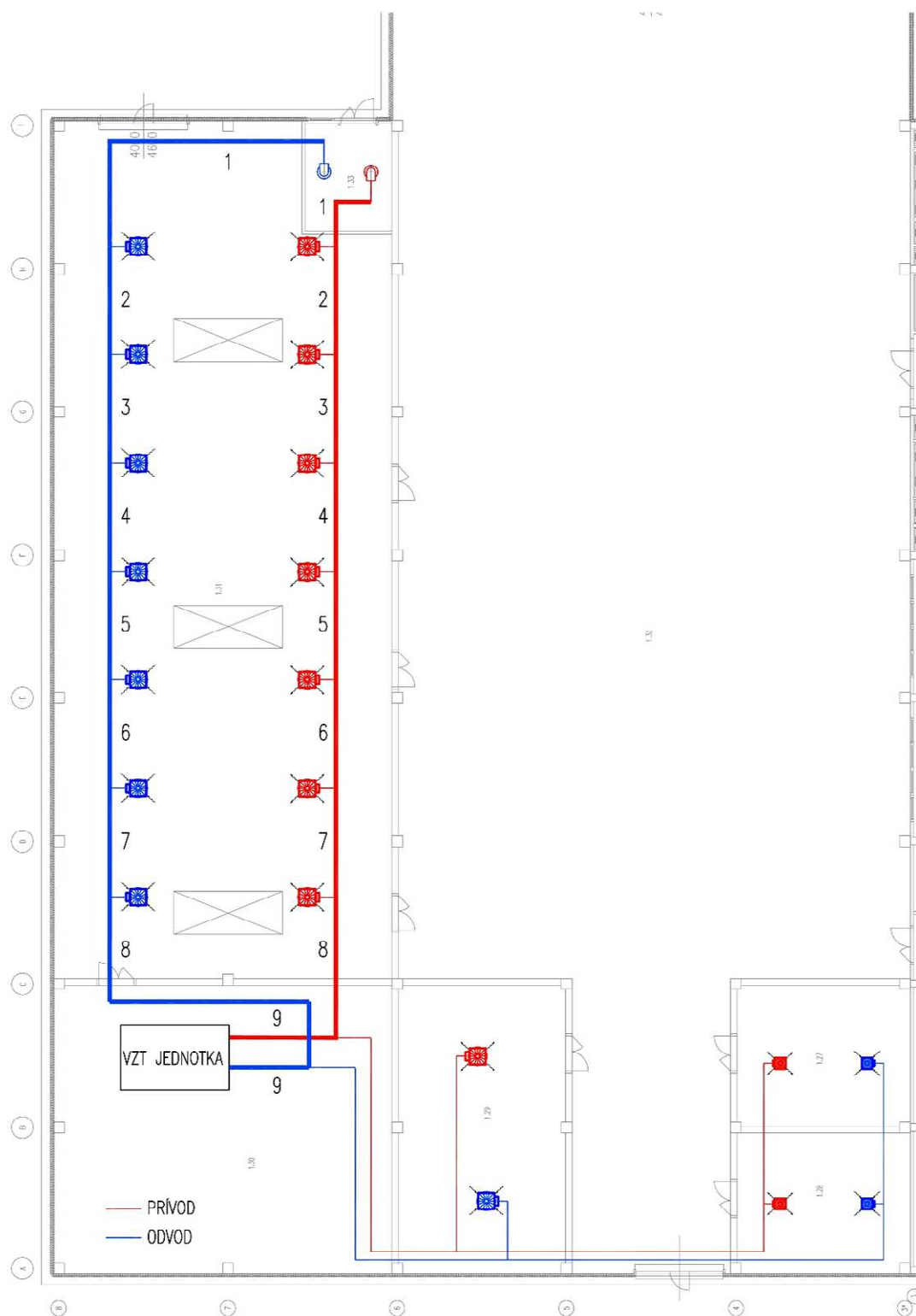
PRÍVOD		HLAVNÁ VETVA SKLADY												
Poradové číslo úseku	Prítok vzduchu v úseku	Prítok vzduchu v úseku	Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prítočná plocha	Výška potrubia	Šírka potrubia	Prítočná plocha potrubia	Skutočná rýchlosť	Merná tlaková strata	Súčet součinitelov vrazených odporov	Tlaková strata miestnymi odpormi	Celková tlaková strata úseku	Poznámky
u	V	V	L	v'	S	A	B	d	v	R	ξ	Z	Z+ R*L	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
1	200	0,056	12,40	1,50	0,04	0,18	0,20	0,036	1,54	0,223	0,9	1,26	4,02	
2	1700	0,472	5,00	1,90	0,25	0,5	0,50	0,25	1,89	0,085	0,6	1,26	1,68	
3	3200	0,889	5,00	2,30	0,39	0,5	0,80	0,4	2,22	0,089	0,6	1,74	2,18	
4	4700	1,306	5,00	2,70	0,48	0,63	0,80	0,504	2,59	0,100	0,6	2,36	2,86	
5	6200	1,72	5,00	3,10	0,56	0,71	0,80	0,568	3,03	0,121	0,60	3,24	3,84	
6	7700	2,14	5,00	3,60	0,59	0,71	0,80	0,568	3,77	0,179	0,30	2,49	3,39	
7	9200	2,56	5,00	4,00	0,64	0,71	0,90	0,639	4,00	0,187	0,30	2,81	3,75	
8	10700	2,97	15,00	4,40	0,68	0,71	0,90	0,639	4,65	0,250	0,30	3,81	7,56	
9	12450	3,46	14,00	5,00	0,69	0,8	0,90	0,72	4,80	0,247	0,90	12,18	15,64	
												37,00	Výusť	
												10,00	Klapky	
												18,00	Sanie	
												25,00	Tlmič	
												Σ+Δp=	134,92	



## 2.6.5. Zariadenie č.2 – odvodné potrubie – najnepriaznivejší úsek

ODVOD		HLAVNÁ VETVA SKLADY												
Poradové číslo úseku	Prietok vzduchu v úseku	Prietok vzduchu v úseku	Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prietočná plocha	Výška potrubia	Šírka potrubia	Prietočná plocha potrubia	Skutočná rýchlosť	Merná tlaková strata	Súčet součiniteľov vrazených odporov	Tlaková strata miestnymi odpormi	Celková tlaková strata úseku	Poznámky
u	V	V	L	v'	S	A	B	d	v	R	ξ	Z	Z+ R*L	
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m	m	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
1	200	0,056	12,40	1,50	0,04	0,18	0,20	0,036	1,54	0,223	0,9	1,26	4,02	
2	1700	0,472	5,00	1,90	0,25	0,5	0,50	0,25	1,89	0,085	0,6	1,26	1,68	
3	3200	0,889	5,00	2,30	0,39	0,5	0,80	0,4	2,22	0,089	0,6	1,74	2,18	
4	4700	1,306	5,00	2,70	0,48	0,63	0,80	0,504	2,59	0,100	0,6	2,36	2,86	
5	6200	1,72	5,00	3,10	0,56	0,71	0,80	0,568	3,03	0,121	0,60	3,24	3,84	
6	7700	2,14	5,00	3,60	0,59	0,71	0,80	0,568	3,77	0,179	0,30	2,49	3,39	
7	9200	2,56	5,00	4,00	0,64	0,71	0,90	0,639	4,00	0,187	0,30	2,81	3,75	
8	10700	2,97	15,00	4,40	0,68	0,71	0,90	0,639	4,65	0,250	0,30	3,81	7,56	
9	12450	3,46	14,00	5,00	0,69	0,8	0,90	0,72	4,80	0,247	0,90	12,18	15,64	
												37,00	Výusť	
												10,00	Klapky	
												18,00	Výtlak	
												25,00	Tlmič	
												Σ+Δp=	134,92	

## 2.6.6. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.2



**Obr. 37** Schéma číslovania úsekov

2.6.7. Zariadenie č.3 – prírodné potrubie – najnepriaznivejší úsek

PRÍVOD		HLAVNÁ VETVA ADMINISTRATIVA 1.NP												
Poradové číslo úseku	Prietok vzduchu v úseku	Prietok vzduchu v úseku	Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prietočná plocha	Šírka potrubia	Výška potrubia	Prietočná plocha potrubia	Skutočná rýchlosť	Merná tlaková strata	Súčet součinitelov vrazených odporov	Tlaková strata miestnymi odpormi	Celková tlaková strata úseku	Poznámky
u	V	V	L	v'	S	A	B	d	v	R	ξ	Z	Z+ R*L	
-	m³/h	m³/s	m	m/s	m²	m	m	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
1	500	0,139	5,00	1,50	0,09	0,315	0,28	0,088	1,57	0,123	0,3	0,436	1,051	
2	900	0,250	3,20	1,80	0,14	0,45	0,315	0,142	1,76	0,110	0,3	0,547	0,899	
3	1300	0,361	5,40	2,10	0,17	0,5	0,355	0,178	2,03	0,168	0,6	1,456	2,364	
4	1510	0,419	4,90	2,40	0,17	0,5	0,355	0,178	2,36	0,220	0,3	0,983	2,061	
5	1885	0,524	3,00	2,70	0,19	0,5	0,4	0,200	2,62	0,179	0,3	1,206	1,743	
6	2260	0,628	5,40	3,00	0,21	0,5	0,45	0,225	2,79	0,186	0,3	1,370	2,374	
7	2560	0,711	4,20	3,30	0,22	0,5	0,45	0,225	3,16	0,233	0,3	1,758	2,736	
8	2710	0,753	9,90	3,60	0,21	0,5	0,45	0,225	3,35	0,258	0,3	1,970	4,524	
9	3130	0,869	4,00	3,90	0,22	0,5	0,45	0,225	3,86	0,336	0,3	2,627	3,971	
10	3550	0,986	8,90	4,20	0,23	0,56	0,45	0,252	3,91	0,395	0,3	2,694	6,210	
11	3970	1,103	2,50	4,50	0,25	0,56	0,45	0,252	4,38	0,393	0,9	10,108	11,091	
12	6490	1,803	22,50	4,80	0,38	0,71	0,5	0,355	5,08	0,319	2,7	40,838	48,015	
13	8240	2,289	1,50	5,00	0,46	0,71	0,63	0,447	5,12	0,371	0,8	12,286	12,842	
												24,00	Výusť	
												10,00	Klapky	
												18,00	Sanie	
												25,00	Tlmič hluku	
												2,00	Flexi hadica	
												ΣΔp=	178,88	

ODVOD		HLAVNÁ VETVA ADMINISTRATIVA 1.NP												
Poradové číslo úseku	Prietok vzduchu v úseku	Prietok vzduchu v úseku	Dĺžka úseku	Predbežná rýchlosť	Prietočná plocha	Šírka potrubia	Výška potrubia	Prietočná plocha potrubia	Skutočná rýchlosť	Merná tlaková strata	Súčet součinitelov vrazených odporov	Tlaková strata miestnymi odpormi	Celková tlaková strata úseku	Poznámky
u	V	V	L	v'	S	A	B	d	v	R	ξ	Z	Z+ R*L	
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
1	500	0,139	5,10	1,50	0,09	0,28	0,315	0,088	1,57	0,123	0,3	0,436	1,064	
2	900	0,250	2,40	1,85	0,14	0,4	0,315	0,126	1,98	0,146	0,3	0,693	1,043	
3	1300	0,361	10,30	2,20	0,16	0,45	0,355	0,160	2,26	0,158	1,5	4,495	6,123	
4	1610	0,447	6,50	2,55	0,18	0,5	0,355	0,178	2,52	0,182	0,3	1,117	2,300	
5	1985	0,551	6,50	2,90	0,19	0,56	0,355	0,199	2,77	0,204	0,3	1,354	2,680	
6	2335	0,649	0,28	3,25	0,20	0,56	0,355	0,199	3,26	0,275	0,3	1,873	1,950	
7	2710	0,753	6,80	3,60	0,21	0,56	0,355	0,199	3,79	0,361	0,3	2,523	4,978	
8	3010	0,836	13,40	3,95	0,21	0,56	0,355	0,199	4,21	0,437	2,7	28,011	33,867	
9	4420	1,228	0,90	4,30	0,29	0,71	0,4	0,284	4,32	0,374	0,3	3,288	3,625	
10	4610	1,281	1,60	4,65	0,28	0,71	0,4	0,284	4,51	0,404	2,4	28,618	29,264	
11	6010	1,669	5,00	5,00	0,33	0,71	0,45	0,320	5,23	0,482	0,3	4,804	7,214	
												24,00	Výust'	
												10,00	Klapky	
												18,00	Výtlak	
												25,00	Tlmič hluku	
												2,00	Flexi hadica	
												ΣΔp=	173,11	

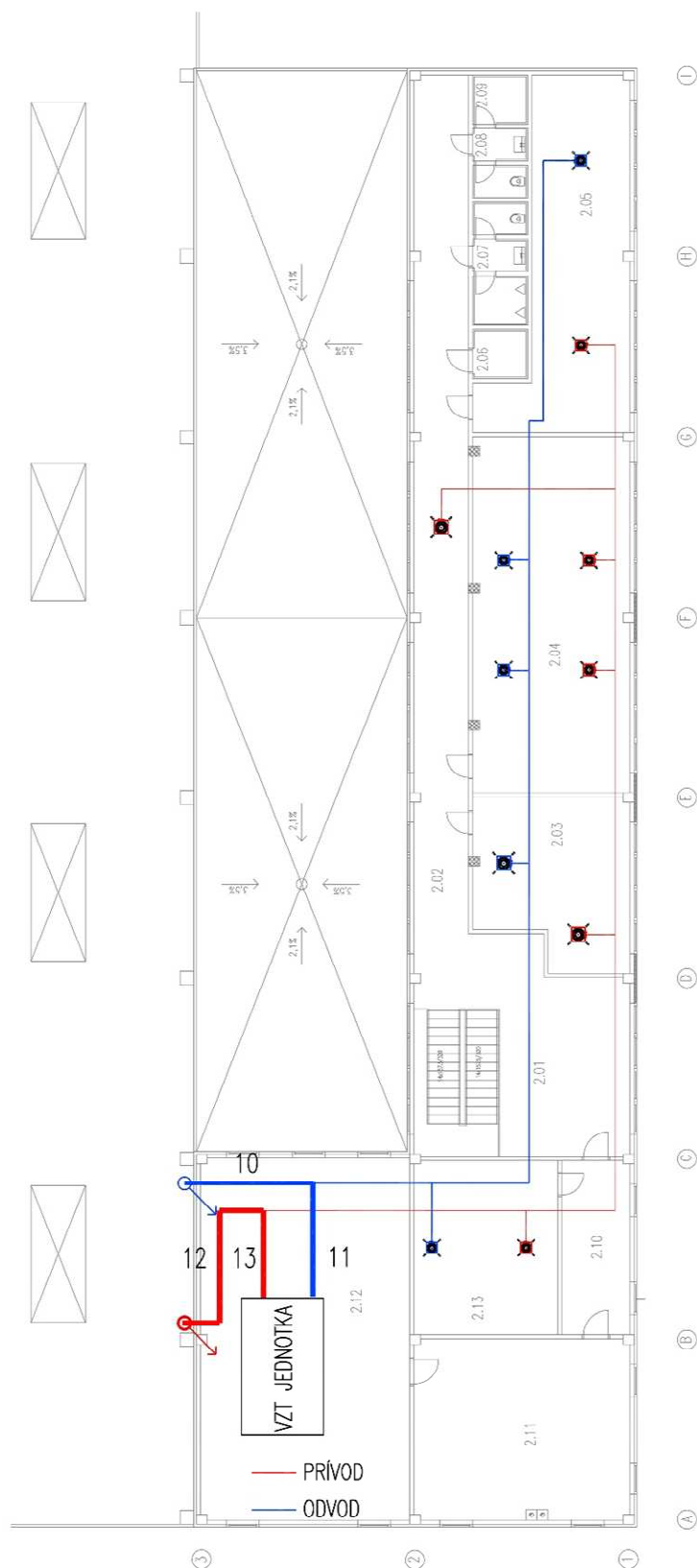
## 2.6.8. Zariadenie č.3 - odvodné potrubie - najnepriaznivejší úsek

## 2.6.9. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.3 – 1.NP



**Obr. 38** Schéma číslovania úsekov

## 2.6.10. Schéma číslovania úsekov pre zariadenie č.3 – 2.NP



**Obr. 39** Schéma číslovania úsekov

## 2.7. Vzduchotechnické jednotky

### 2.7.1. Návrh zariadenia č.1

# MANDÍK®

## Technická specifikace



Projekt	M100
Číslo	23.5.2016
Pozice 1	

<b>Zákazník</b>	<b>Projektant</b>
Jméno zákazníka	Jméno projektanta
Jméno kontaktu	Telefon
Telefon	

### Základní data

Výrobek	Vzduchotechnická jednotka	Řada	Mandík M
Celkové rozměry (LxŠxV)	mm 11515 x 3250 x 3610	Velikost	M100
Obrysové rozměry (LxŠxV)	mm 11515 x 3400 x 3610	Tloušťka panelu	mm 50
Hmotnost jednotky	kg 6920	Objemová hmotnost izolace	kg/m3 50
Hmotnost přiložených doplňků	kg 0		
Uchycení: základový rám			
Povrchová úprava vnější	pozink	Povrchová úprava vnitřní	pozink
Povrchová úprava koncových elementů	pozink	Povrchová úprava držáků vestaveb	pozink
Povrchová úprava rámu	pozink		
Provedení: vnitřní			

### Vlastnosti pláště dle ČSN EN 1886 (07/2009)

Mechanická stabilita	D2 (M)						
Netěsnost skříně	L2 (M)						
Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5% - F9 (M)						
Tepelné ztráty panelem	T4						
Tepelné mosty	TB2						
Útlum pláště v pásmu	Hz	125	250	500	1000	2000	4000
	dB	16.9	23.9	31.6	32.9	36.4	40.5



<b>Prívodní část</b>	Průřezová rychlost	m/s	2.7
----------------------	--------------------	-----	-----

<b>Klapková komora</b>	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	0
nahoře: tlumicí vložka				Pa	0	
Osazena vanička	Odvod kondenzátu			DN32		
	Podtlak			Pa	-112	

**Strana obsluhy:**  
vpředu, odnímatelný panel, připevněn upínkami

<b>Prislušenství:</b>		1	přiloženo
sifon s kuličkou	-2000Pa/+500Pa HL136NGG		

<b>Filtr</b>	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	102
--------------	----------------	------	-------	----------------	----	-----

Složení filtrační vložky: 25 x 592 x 592 mm  
 Tlaková rezerva Pa 50  
 Třída filtrace, délka M5 - kapsový filtr 630 mm  
 Počáteční tlaková ztráta Pa 52  
 Max. povolená koncová tlaková ztráta Pa 450  
 Max. koncová tlak. ztráta dle EN13053 Pa 200  
 Energetická třída B podle směrnice RS4/C/001-2015

**Strana obsluhy:**  
vpředu, dveře s klikami a panty

<b>Vodní ohřivač</b>	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	36
----------------------	----------------	------	-------	----------------	----	----

Počet řad	1	Topné médium	voda
Vstupní teplota vzduchu	°C 19.0	Teplota média	°C 80.0/60.0
Výstupní teplota vzduchu	°C 20.0 (max. 29.1)	Průtok média	m3/h 1.44
Výkon	kW 32.6 (max. 328.3)	Tlaková ztráta média	kPa 0.13
Průřezová rychlost na lamelách výměníku/s	3.44	Přípojka média	DN50

**Strana obsluhy:**  
vpředu, panel na šrouby

<b>Vodní chladič</b>	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	107
----------------------	----------------	------	-------	----------------	----	-----

Osazen eliminátor kapek	Pa 24	Odvod kondenzátu	DN32
		Podtlak	Pa -357
Počet řad	4	Chladicí médium	voda
Vstupní teplota vzduchu	°C 29.0	Teplota média	°C 6.0/12.0
Vstupní vlhkost vzduchu	% 40.0	Průtok média	m3/h 46.71
Výstupní teplota vzduchu	°C 20.0 (max. 18.2)	Tlaková ztráta média	kPa 18.05
Výstupní vlhkost vzduchu	% 65.4	Přípojka média	DN80
Výkon	kW 325.9 (max. 390.4)		

Vypracoval: Verze 1.5.297.2 ze dne 12.4.2016 www.mandik.cz strana: 1 / 5

Projekt				M100
Číslo	Pozice 1			23.5.2016

tlaková ztráta suchého výměníku	Pa	83	tlaková ztráta mokrého výměníku	Pa	113
Průřezová rychlost na lamelách výměníku/s		3.42			

**Strana obsluhy:**  
vpředu, odnímatelný panel, připevněn upínkami

**Příslušenství:**

sífon s kuličkou	-2000Pa/+500Pa HL136NGG	1	příloženo
------------------	-------------------------	---	-----------

Ventilátor	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	3
nahoře: tlumicí vložka				Pa	0	
Typ ventilátorového agregátu	ER11C-6DN.U7.1R			Pa	688	
Průtok vzduchu	m3/h 96960			Pa	471	
Externí tlaková ztráta	Pa 223			Pa	217	
Třída SFP dle ČSN EN13779	SFP4			W/(m3/s)	1560	
Jmenovité parametry:						
Napětí	V 3~400			V	400	
Frekvence	Hz 50			Hz	60	
Příkon	kW 55.00			kW	38.71	
Proud	A 101.20			A	101.20	
Otáčky	ot/min 985			ot/min	1176	
Motor: třída účinnosti	IE2			Účinnost ventilátoru	%	47.9
Ochrana motoru: termistor ( PTC )						
	LwA	Oktávové pásmo [Hz] / Lw [dB]				
	dB(A)	63	125	250	500	1000 2000 4000 8000
	součet					
akustický výkon do výtlačku	111.9	104.2	111.1	110.1	109.2	104.3 106.9 94.1 93.6
akustický výkon do sání	95.2	93.4	105.8	92.3	87.4	87.0 90.0 75.8 75.6
akustický výkon do okolí	82.7	96.2	94.1	86.1	77.2	71.3 70.9 53.1 51.6

**Strana obsluhy:**  
vpředu, dveře s klikami a panty

**Příslušenství:**

Frekvenční měnič H7, 55 kW	FC101 55 kW 3x380-480V, IP20	1	příloženo
Kryt svorek, H7, FC101	IP21 / Type 1 kit, H7 55-75 kW	1	příloženo
Ovládací panel, FC101 IP20,	Panel LCP pro FC101	1	příloženo
VLT			

Odvodní část				Průřezová rychlost	m/s	2.6
Filtr	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	84

Složení filtrační vložky: 25 x 592 x 592 mm  
Tlaková rezerva Pa 50  
Třída filtrace, délka G3 - kapsový filtr 360 mm  
Počáteční tlaková ztráta Pa 34  
Max. povolená koncová tlaková ztráta Pa 250  
Max. koncová tlak. ztráta dle EN13053 Pa 150  
Energetická třída do G4 neklasifikováno

**Strana obsluhy:**  
vpředu, dveře s klikami a panty

Ventilátor	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	3
Typ ventilátorového agregátu	ER11C-6DN.U7.1R			Pa	545	
Průtok vzduchu	m3/h 96960			Pa	328	
Externí tlaková ztráta	Pa 223			Pa	217	
Třída SFP dle ČSN EN13779	SFP4			W/(m3/s)	1405	
Jmenovité parametry:						
Napětí	V 3~400			V	400	
Frekvence	Hz 50			Hz	59	
Příkon	kW 55.00			kW	34.81	
Proud	A 101.20			A	101.20	
Otáčky	ot/min 985			ot/min	1154	
Motor: třída účinnosti	IE2			Účinnost ventilátoru	%	42.1
Ochrana motoru: termistor ( PTC )						
	LwA	Oktávové pásmo [Hz] / Lw [dB]				

Vypracoval:

Verze 1.5.297.2 ze dne 12.4.2016 www.mandik.cz

strana: 2 / 5



Projekt	M100
Číslo	23.5.2016

	Pozice 1	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	dB(A) součet								
akustický výkon do výtlačku	110.1	104.1	110.9	108.8	107.0	102.2	105.3	91.3	90.7
akustický výkon do sání	101.1	94.3	106.5	97.1	95.3	94.9	96.2	84.8	87.6
akustický výkon do okolí	82.5	96.1	93.9	85.8	77.0	71.2	71.3	53.3	51.7

**Strana obsluhy:**  
vpředu, dveře s klikami a panty

**Příslušenství:**

Frekvenční měnič H7, 55 kW	FC101 55 kW 3x380-480V, IP20	1	příloho
Kryt svorek, H7, FC101	IP21 / Type 1 kit, H7 55-75 kW	1	příloho
Ovládací panel, FC101 IP20, VLT	Panel LCP pro FC101	1	příloho

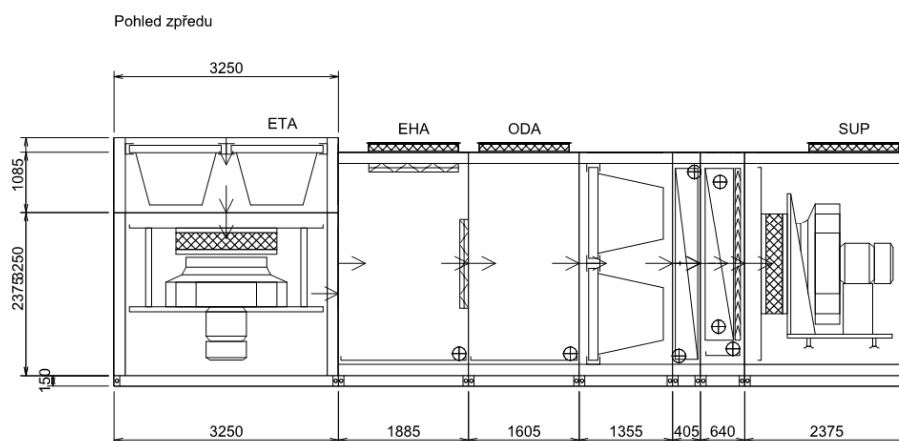
Klapková komora	Průtok vzduchu	m3/h	96960	Tlaková ztráta	Pa	18
vpravo: klapka vnitřní 16 Nm, těsnostní třída 2 EN1751:2003				Pa	18	
nahofe: klapka vnitřní 16 Nm, těsnostní třída 2 EN1751:2003, tlumicí vložka				Pa	16	
Osazena vanička	Odvod kondenzátu			DN32		
	Přetlak			Pa	111	

**Strana obsluhy:**  
vpředu, odnímatelný panel, připevněn upínkami

**Příslušenství:**

sifon s kuličkou	-2000Pa/+500Pa HL136NGG	1	příloho
------------------	-------------------------	---	---------

Příslušenství			
Popis	Typ	Množství	Komora
Frekvenční měnič H7, 55 kW	FC101 55 kW 3x380-480V, IP20	1	Ventilátor odvod příloho
Kryt svorek, H7, FC101	IP21 / Type 1 kit, H7 55-75 kW	1	Ventilátor odvod příloho
Ovládací panel, FC101 IP20, VLT	Panel LCP pro FC101	1	Ventilátor odvod příloho
sifon s kuličkou	-2000Pa/+500Pa HL136NGG	1	Klapková komora odvod příloho
sifon s kuličkou	-2000Pa/+500Pa HL136NGG	1	Klapková komora přívod příloho
sifon s kuličkou	-2000Pa/+500Pa HL136NGG	1	Vodní chladič přívod příloho
Frekvenční měnič H7, 55 kW	FC101 55 kW 3x380-480V, IP20	1	Ventilátor přívod příloho
Kryt svorek, H7, FC101	IP21 / Type 1 kit, H7 55-75 kW	1	Ventilátor přívod příloho
Ovládací panel, FC101 IP20, VLT	Panel LCP pro FC101	1	Ventilátor přívod příloho



VxŠ: ODA=1300x2950 mm, SUP=1300x2950 mm, EHA=1300x2950 mm

## 2.7.2. Návrh zariadenia č.2

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 17
Typ řídicího systému	Není

Hmotnost (+/-10%)	1 997 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	12450 m³/h	12450 m³/h
Externí tlaková rezerva	135 Pa	135 Pa
Rychlost v průřezu	2.98 m/s	2.98 m/s
Příkon ventilátorů	3.81 kW	3.13 kW
1. stupeň filtrace	M5	G3
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>i</sub>	1065 W.m <sup>-3</sup> .s	-

#### Model box AMXP2



#### Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	6.94 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí		Netěsnost skříně	L1(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>		Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	2008 W.m <sup>-3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 -> 2.8 °C	48 %	
Ohřev	2.8 -> 19.0 °C	70.8 kW	70/35 °C, Voda, 1.5 kPa, 1.75 m³/h
Chlazení	29.0 -> 26.0 °C	12.0 kW	6/15 °C, Voda, 1.8 kPa, 1.17 m³/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

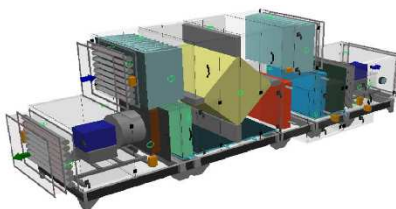
#### Hlukové parametry zařízení

				LwAokt* [dB]						LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Přívod - sání	47.3	58.4	72.4	67.7	64.0	60.9	56.0	62.9		74.8
Přívod - výtlak	54.9	66.1	83.0	85.0	88.2	83.3	81.9	84.6		92.6
Přívod - okolí	47.9	50.0	63.9	58.0	58.5	53.1	52.6	51.4		66.5
Odvod - sání	49.0	62.4	74.4	70.6	67.3	67.6	66.4	73.4		78.9
Odvod - výtlak	55.6	67.6	82.5	84.1	85.5	80.9	80.4	83.8		91.0
Odvod - okolí	48.6	51.5	64.4	58.1	57.8	52.7	53.1	52.6		66.8

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

#### Axonometrický pohled na zařízení



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

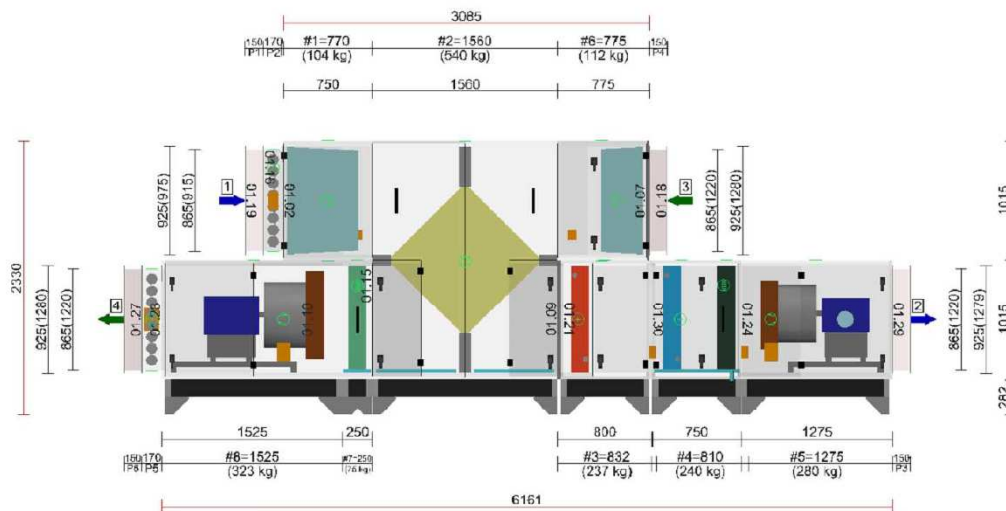
[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



## GRAFICKÉ POHLEDY

### Bokorys servisní strany

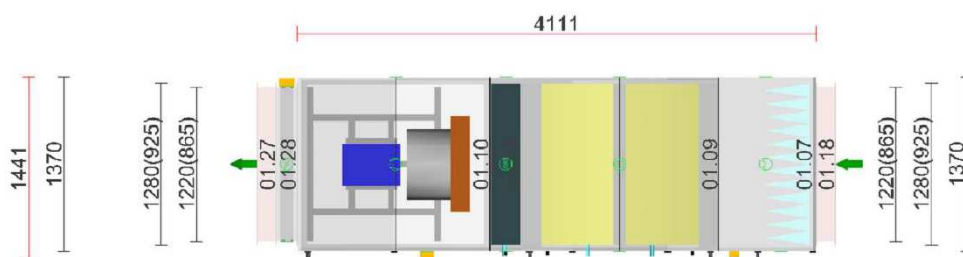
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



### Půdorys přírodní větev



### Půdorys odtahové větev



REMAK

Vytvořeno 09.05.2016,10:51 v programu AeroCAD verze 6.5.02, vytisknuto 24.05.2016,15:08

Strana: 3 / 15

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



#### DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

##### 01.19 Tlumič vložka Přívod DV 915-865

Kód VDV019186  
Nominální průtok vzduchu 12450 m³/h

##### 01.16 Klapka Přívod LK 915-865

Kód VLK019186  
Nominální průtok vzduchu 12450 m³/h  
Tlaková ztráta 5 Pa  
Plocha klapky 0.79 m²  
Třída těsnosti 2  
Počet servopohonů 1 ks  
Krouticí moment serva 10 Nm

#### Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSES23-, Počet: 1

##### 01.02 Filtř Přívod XPNH 17/5 ECOD

Kód XPNH017-S005S  
Servisní přístup Zleva  
Materiál vnitřního pláště Pozinkovaný plech  
Nominální průtok vzduchu 12450 m³/h  
Tlaková ztráta 131 Pa  
Třída filtrace M5  
Typ filtru Kapsový  
Počáteční / Koncová tlaková ztráta 62 / 200 Pa

#### Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtru

- Kód AX **11Z50041865**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x287x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**
- Kód AX **11Z50041866**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

##### 01.09 Deskový rekuperátor Přívod/Odvod XPMQ 17/NP (FV - 100/W - 126,5)

Kód	XPMQ017RSA-L01P220FVFW00		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	12450 / 12450 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	86 / 92 Pa	Vstup	-12.0 °C / 95 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	6.7 / 6.8 m/s	Výstup	2.8 °C / 28 %	29.0 °C / 37 %
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ	-	Vstup	19.0 °C / 30 %	26.0 °C / 55 %
		Výstup	4.3 °C / 78 %	26.0 °C / 55 %
		Účinnost	48 %	

#### Příslušenství vestavěné

- Snímač namrzání NS 120, Kód: XPNS120N, Počet: 1

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



01.21 Vodní ohřívač	Přívod	XPNC 17/2R		
Kód	XPNC017-S02		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	81 Pa	Vstup	2.8 °C / 28 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	4.0 m/s	Výstup	19.0 °C / 9 %	29.0 °C / 37 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	2	Teplotní spád		70 / 35 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		70.8 kW
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Průtok		1.75 m³/h
Připojení		Tlaková ztráta		1.5 kPa
Průměr připojení	1 1/2"			
Typ	8.35.CU.11.AL.22.02.1120.21.W.X.X.010.044.R 1 1/2" L			

#### Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - vstup XPK 17/P, Kód: XPKO017RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 19 Pa
- Montážní sada panelu XPK 17/P (MSP), Kód: MPKO017RS-P, Počet: 1
- Panel čelní - výstup XPK 17/P, Kód: XPKO017RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 19 Pa
- Montážní sada panelu XPK 17/P (MSP), Kód: MPKO017RS-P, Počet: 1
- Směšovací uzel SUMX 2,5/EU (4), Kód: VSU0425B-, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

01.30 Vodní chladič	Přívod	XPND 17/1R		
Kód	XPND017-S01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	41 Pa	Vstup	19.0 °C / 9 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	4.0 m/s	Výstup	19.0 °C / 9 %	26.0 °C / 44 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	1	Teplotní spád		6 / 15 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		12.0 kW
Materiál		Množství kondenzátu		0.0 kg/h
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Hmotnostní průtok		1.17 m³/h
Připojení		Tlaková ztráta		1.8 kPa
Průměr připojení	1 1/2"			
Typ	8.35.CU.11.AL.22.01.1120.21.W.X.X.006.022.R 1 1/2" L			

**Poznámka:** Ventilátor je navržen na základě mokré tlakové ztráty výměníku.

#### Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel chladiče SUMX 1,6/EU (2), Kód: VSU0416B-, Počet: 1

01.30 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 17		
Kód	XPNU017-S0			
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h			
Tlaková ztráta	47 Pa			

Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



01.24 Ventilátor	Přívod	XPVP 500-4,0/J4 (IE2)
Kód	XPVP017RSA50OPAS4B40Z1	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
Statický tlak	583 Pa	
Proud v pracovním bodě	6,35 A	
Výkon na hřídeli	3350 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2007/2030 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	99 %	
Výkon ventilátoru	4.00 kW	
Účinnost	53 %	
Elektrický příkon	3.81 kW	
Specifický výkon ventilátoru	1065 W.m <sup>-3</sup> .s	
Rychlost v průřezu	2.98 m/s	
Pracovní frekvence	69 Hz	
Pracovní frekvence max.	70 Hz	
Typ	ER50C-4DN.F7.1 R	
Převod	Přímý	
K-faktor	252	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	13803 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	4000 W	
Jmenovitý proud	8.30 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Ijištění	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navrhnutý so zohľadnením systémového efektu.

### Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výtlak XPK 17/P, Kód: XPKO17RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 19 Pa
- Montážní sada panelu XPK 17/P (MSP), Kód: MPKO17RS-P, Počet: 1
- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1
- Kukátko/průhledítko HLED 150, Kód: XPNBSH, Počet: 1
- Vnitřní osvětlení SVT, Kód: XPNBSS, Počet: 1

**Příslušenství nenamontované**

- Regulátor výkonu XPFM 4.0 (IP21), Kód: XPFMIM403B20, Počet: 1
- Servisní vypínač XPSV S16/03, Kód: XPSVS163, Počet: 1

<b>01.29 Tlumič vložka</b>	<b>Přívod</b>	<b>DV 1220-865</b>
Kód	VDV011286	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
<b>01.18 Tlumič vložka</b>	<b>Odvod</b>	<b>DV 1220-865</b>
Kód	VDV011286	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
<b>01.07 Filtr</b>	<b>Odvod</b>	<b>XPNH 17/3 ECOD</b>
Kód	XPNH017-S003S	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
Tlaková ztráta	100 Pa	
Třída filtrace	G3	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	50 / 150 Pa	

### Příslušenství vestavěné

ID nabídky

Projekt

Číslo / Název zařízení

Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie

01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie

Standardní prostředí



- Panel čelní - vstup XPK 17/P, Kód: XPK0017RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 19 Pa
- Montážní sada panelu XPK 17/P (MSP), Kód: MPK0017RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtru

- Kód AX **11Z50041851**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x897x305 mm
- Třída filtrace G3
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **2 ks**

01.15 Eliminátor kapek	Odvod	XPNU 17
Kód	XPNU017-S0	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
Tlaková ztráta	47 Pa	
01.10 Ventilátor	Odvod	XPVP 500-4,0/J4 (IE2)
Kód	XPVP017RSA500PAD4B40Z1	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
Statický tlak	415 Pa	
Proud v pracovním bodě	5,47 A	
Výkon na hřídeli	2783 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(n <sub>max</sub> )	1927/2030 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	95 %	
Výkon ventilátoru	4,00 kW	
Účinnost	46 %	
Elektrický příkon	3,13 kW	
Specifický výkon ventilátoru	874 W.m <sup>-3</sup> .s	
Rychlost v průřezu	2,98 m/s	
Pracovní frekvence	66 Hz	
Pracovní frekvence max.	70 Hz	
Typ	ER50C-4DN.F7.1R	
Převod	Přímý	
K-faktor	252	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	13803 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	4000 W	
Jmenovitý proud	8,30 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
jištění	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

#### Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výtlak XPK 17/P, Kód: XPK0017RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 19 Pa
- Montážní sada panelu XPK 17/P (MSP), Kód: MPK0017RS-P, Počet: 1
- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

#### Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 4.0 (IP21), Kód: XPFMIM403B20, Počet: 1



ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



01.28 Klapka	Odvod	LK 1220-865
Kód	VLK011286	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	
Tlaková ztráta	3 Pa	
Plocha klapky	1.06 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Krouticí moment serva	10 Nm	

**Příslušenství vestavěné**

- Servopohon SM 230A, Kód: XPSESS23-, Počet: 1

01.27 Tlumicí vložka	Odvod	DV 1220-865
Kód	VDV011286	
Nominální průtok vzduchu	12450 m³/h	

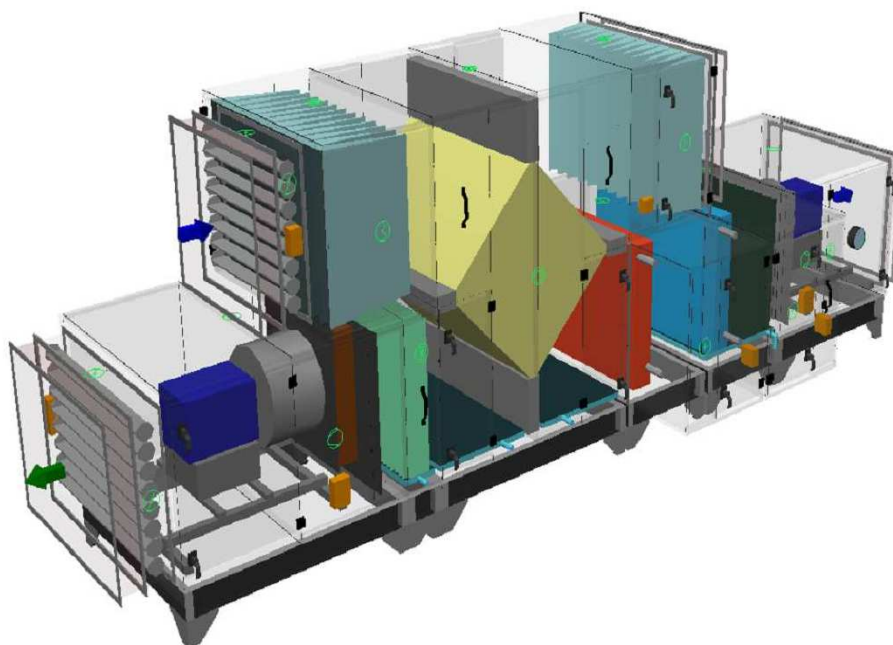
ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[2] Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
01 / Zariadenie č.2 - Teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí

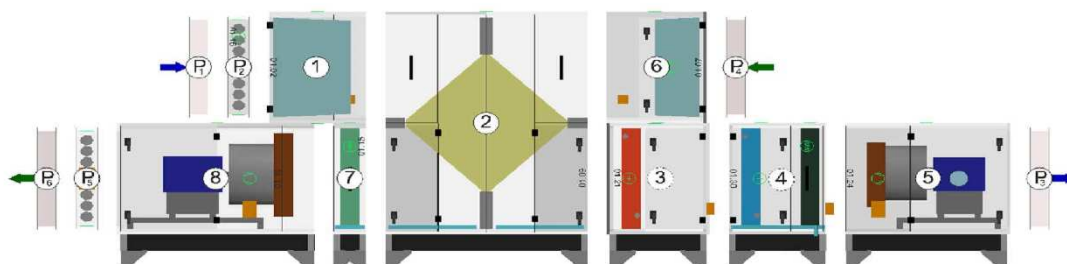


## ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

### Axonometrický pohled na zařízení



### Transportní bloky



REMAK

Vytvořeno 09.05.2016,10:51 v programu AeroCAD verze 6.5.02, vytisknuto 24.05.2016,15:08

Strana: 12 / 15

## 2.7.3. Návrh zariadenia č.3

ID nabídky	[1] x
Projekt	01 / VZT jednotka teplovzdušné vetranie
Číslo / Název zařízení	Standardní prostředí
Určení jednotky	



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 13
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)
	Webové ovládání; bez mobilní aplikace
Hmotnost (+10%)	1 437 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Lakovaný plech (RAL 9002)
Vnitřní plášť	Pozinkovaný plech

#### Model box AMXP3



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	8240 m³/h	6010 m³/h
Externí tlaková rezerva	171 Pa	173 Pa
Rychlost v průřezu	2.60 m/s	1.90 m/s
Příkon ventilátorů	2.39 kW	1.06 kW
1. stupeň filtrace	M5	G3
2. stupeň filtrace	-	-
SFP <sub>i</sub>	1008 W.m <sup>-3</sup> .s	

#### Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	3.45 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L2(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	18 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	1506 W.m <sup>-3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-12.0 → 2.4 °C	42 %	
Směšování	2.4 → 2.4 °C	0 %	
Ohřev	2.4 → 22.0 °C	56.8 kW	70/43 °C, Voda, 1.4 kPa, 1.87 m³/h
Chlazení	29.0 → 26.0 °C	7.9 kW	6/13 °C, Voda, 1.0 kPa, 0.94 m³/h

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

#### Hlukové parametry zařízení

	LwA <sub>okt</sub> * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	44.3	52.7	67.9	64.4	60.5	55.6	48.7	51.4	70.3
Přívod - výtlač	50.0	59.4	78.3	79.6	85.5	77.5	74.7	74.5	88.0
Přívod - okolí	43.0	43.3	59.2	52.6	55.8	47.3	45.4	41.3	61.9
Odvod - sání	39.6	54.0	60.0	61.7	62.3	56.7	53.6	51.1	67.2
Odvod - výtlač	42.5	59.9	67.2	71.1	77.0	66.6	64.6	58.0	78.9
Odvod - okolí	35.5	43.8	49.1	46.1	50.3	39.4	38.3	28.8	54.4

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

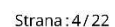
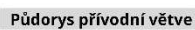
\*\* Celková hladina akustického výkonu

Určení jednotky

Standardní prostředí



Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



ID nabídky  
 Projekt [1] x  
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT jednotka teplovzdušné vetranie  
 Určení jednotky Standardní prostředí



#### DETAILNÍ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

01.66 Klapka	Přívod	LK 915-865
Kód	VLK019186	
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	
Tlaková ztráta	2 Pa	
Plocha klapek	0.79 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Krouticí moment serva	10 Nm	

#### Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 24A-SR, Kód: XPSES24S, Počet: 1

01.51 Filtr	Přívod	XPNH 13/5 ECOD
Kód	XPNH013-S005S	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	
Tlaková ztráta	125 Pa	
Třída filtrace	M5	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	51 / 200 Pa	

#### Příslušenství vestavěné

- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtru

- Kód AX **11Z50041860**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x287x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**
  
- Kód AX **11Z50041861**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x592x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**
  
- Kód AX **11Z50041865**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x287x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**
  
- Kód AX **11Z50041866**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x592x550 mm
- Třída filtrace M5
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[1] x  
01 / VZT jednotka teplovzdušné vetranie  
Standardní prostředí



01.50 Deskový rekuperátor	Přívod/Odvod	XPMQ 13/BS (FV - 100/W - 96 - Optim)		
Kód	XPMQ113RS0-L11S201FVFW01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8240 / 6010 m³/h	Teplota / Vlhkost - Přívod		
Tlaková ztráta	121 / 73 Pa	Vstup	-12.0 °C / 95 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	7.0 / 4.7 m/s	Výstup	2.4 °C / 29 %	29.0 °C / 37 %
Materiálové provedení kostky	V - Standard	Teplota / Vlhkost - Odvod		
Typ	-	Vstup	22.0 °C / 30 %	26.0 °C / 55 %
		Výstup	3.3 °C / 93 %	26.0 °C / 55 %
		Účinnost	42 %	

#### Příslušenství vestavěné

- Obtoková klapka LK (PMO), Kód: , Počet: 1
- Servopohon klácky obtoku NM 24A-SR/D, Kód: XPSES24S, Počet: 1
- Snímač namrzání NS 120, Kód: XPNS120N, Počet: 1

01.50 Směšování	Přívod	XPMIX 13		
Kód	XPMQ113RS0-L11S201FVFW01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	2 / Pa	Vstup	2.4 °C / 29 %	29.0 °C / 37 %
		Výstup	2.4 °C / 29 %	29.0 °C / 37 %
		Poměr cirkul. vzduchu (ICH)	50 %	0 %
		Poměr cirkul. vzduchu	0 %	0 %

#### Příslušenství vestavěné

- Směšovací klapka LK, Kód: , Počet: 1
- Servopohon směšování NM 24A-SR, Kód: XPSES24S, Počet: 1

01.55 Vodní ohříváč	Přívod	XPNC 13/2R		
Kód	XPNC013-S02		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	68 Pa	Vstup	2.4 °C / 29 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	3.6 m/s	Výstup	22.0 °C / 8 %	29.0 °C / 37 %
Teplonosné médium	Voda			
Počet řad	2	Teplotní spád		70 / 43 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon	56.8 kW	
Materiál				
Materiál trubek	Cu	Teplonosné médium		
Materiál lamel	Al	Průtok	1.87 m³/h	
Připojení		Tlaková ztráta	1.4 kPa	
Průměr připojení	1 1/2"			
Typ	8.35.CU.11.AL.22.02.0815.21.W.X.X.010.044.R 1 1/2" L			

#### Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel SUMX 4/EU (1), Kód: VSU0440B-, Počet: 1
- Protimrazové čidlo NS 130 R, Kód: XPNS130R, Počet: 1
- Doplnková protimrazová ochrana CAP 3M, Kód: XPNSCAP3, Počet: 1

ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

[1] x  
 01 / VZT jednotka teplovzdušné vetranie  
 Standardní prostředí



01.64 Vodní chladíč	Přívod	XPND 13/1R		
Kód	XPND013-S01		Zima	Léto
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	Teplota / Vlhkost		
Tlaková ztráta	34 Pa	Vstup	22.0 °C / 8 %	29.0 °C / 37 %
Rychlost v průřezu	3.6 m/s	Výstup	22.0 °C / 8 %	26.0 °C / 44 %
Teplonosné medium	Voda			
Počet řad	1	Teplotní spád		6 / 13 °C
Počet okruhů	1			
Rozteč lamel	2.1 mm	Výkon		7.9 kW
Materiál		Množství kondenzátu		0.0 kg/h
Materiál trubek	Cu	Teplonosné medium		
Materiál lamel	Al	Hmotnostní průtok		0.94 m³/h
Připojení		Tlaková ztráta		1.0 kPa
Průměr připojení	1 1/2"			
Typ	8.35.CU.11.AL.22.01.0815.21.W.X.X.006.022.R	1 1/2" L		

**Poznámka:** Ventilátor je navržen na základě mokré tlakové ztráty výměníku.

#### Příslušenství vestavěné

- Směšovací uzel chladíče SUMX 1,6/EU (1), Kód: VSU0416B-, Počet: 1

01.64 Eliminátor kapek	Přívod	XPNU 13
Kód	XPNU013-S0	
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	
Tlaková ztráta	36 Pa	

01.57 Ventilátor	Přívod	XPVP 450-3,0/J4 (IE2)
Kód	XPVP013RS045OPAS4B30Z1	
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	
Statický tlak	575 Pa	
Proud v pracovním bodě	4.16 A	
Výkon na hřídeli	2003 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	2041/2200 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	93 %	
Výkon ventilátoru	3.00 kW	
Účinnost	55 %	
Elektrický příkon	2.39 kW	
Specifický výkon ventilátoru	1008 W.m⁻³.s	
Rychlost v průřezu	2.59 m/s	
Pracovní frekvence	70 Hz	
Pracovní frekvence max.	76 Hz	
Typ	ER45C-4DN.E7.CR	
Převod	Přímý	
K-faktor	197	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	8810 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	3000 W	
Jmenovitý proud	6.36 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Jištění	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

#### Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výtlak XPK 13/P, Kód: XPK0013RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 15 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/P (MSP), Kód: MPK0013RS-P, Počet: 1
- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1



ID nabídky  
 Projekt [1] x  
 Číslo / Název zařízení 01 / VZT jednotka teplovzdušné vetranie  
 Určení jednotky Standardní prostředí



#### Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 3.0 (IP21), Kód: XPFMIM303B20, Počet: 1

01.60 Tlumicí vložka	Přívod	DV 915-865
Kód	VDV019186	
Nominální průtok vzduchu	8240 m³/h	
01.65 Klapka	Odvod	LK 915-865
Kód	VLK019186	
Nominální průtok vzduchu	6010 m³/h	
Tlaková ztráta	1 Pa	
Plocha klapky	0.79 m²	
Třída těsnosti	2	
Počet servopohonů	1 ks	
Krouticí moment serva	10 Nm	

#### Příslušenství vestavěné

- Servopohon NM 230A, Kód: XPSES23-, Počet: 1

01.53 Sekce servisní	Odvod	XPJS 13/D
Kód	XPJS013RS0L-D0	
Nominální průtok vzduchu	6010 m³/h	
01.58 Ventilátor	Odvod	XPVP 450-1,1/J4 (IE2)
Kód	XPVP013RS045OPAS4B11Z1	
Nominální průtok vzduchu	6010 m³/h	
Statický tlak	346 Pa	
Proud v pracovním bodě	2.04 A	
Výkon na hřídeli	844 W	
Otáčky ventilátoru (n)/(nmax)	1525/1600 1/min	
Požadované otáčky v prac. bodě	95 %	
Výkon ventilátoru	1.10 kW	
Účinnost	55 %	
Elektrický příkon	1.06 kW	
Specifický výkon ventilátoru	613 W.m³.s	
Rychlost v průřezu	1.89 m/s	
Pracovní frekvence	53 Hz	
Pracovní frekvence max.	56 Hz	
Typ	ER45C-4DN.C7.CR	
Převod	Přímý	
K-faktor	197	
Max. rozsah čidla průtoku vzduchu	6230 m³/h	
Motor		
Třída účinnosti motoru	IE2	
Výkon motoru nom.	1100 W	
Jmenovitý proud	2.51 A	
Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Počet pólů	4	
Jištění	Termistory	

**Poznámka:** Ventilátor je navržen se zohledněním systémového efektu.

#### Příslušenství vestavěné

- Regulace na konstantní tlak/průtok CPG-P (příprava pro čidlo CPG), Kód: CPG03, Počet: 1

#### Příslušenství nenamontované

- Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21), Kód: XPFMIM153B20, Počet: 1



ID nabídky  
 Projekt  
 Číslo / Název zařízení  
 Určení jednotky

[1] x  
 01 / VZT jednotka teplovzdušné vetranie  
 Standardní prostředí



01.59 Filtr	Odvod	XPNH 13/3 Ecod
Kód	XPNH013-S003S	
Servisní přístup	Zleva	
Materiál vnitřního pláště	Pozinkovaný plech	
Nominální průtok vzduchu	6010 m³/h	
Tlaková ztráta	90 Pa	
Třída filtrace	G3	
Typ filtru	Kapsový	
Počáteční / Koncová tlaková ztráta	29 / 150 Pa	

#### Příslušenství vestavěné

- Panel čelní - výstup XPK 13/P, Kód: XPKO013RS-P, Počet: 1, Tlaková ztráta: 9 Pa
- Montážní sada panelu XPK 13/P (MSP), Kód: MPKO013RS-P, Počet: 1
- Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa), Kód: XPP33N, Počet: 1

#### Skladba filtru

- Kód AX **11Z50041846**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 287x897x305 mm
- Třída filtrace G3
- Počet kapes v jedné vložce 3 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**
- Kód AX **11Z50041851**
- Rozměr vložky (délka × výška × hloubka) 592x897x305 mm
- Třída filtrace G3
- Počet kapes v jedné vložce 6 ks
- Počet vložek v jedné filtrační vestavbě **1 ks**

01.61 Tlumicí vložka	Odvod	DV 915-865
Kód	VDV019186	
Nominální průtok vzduchu	6010 m³/h	

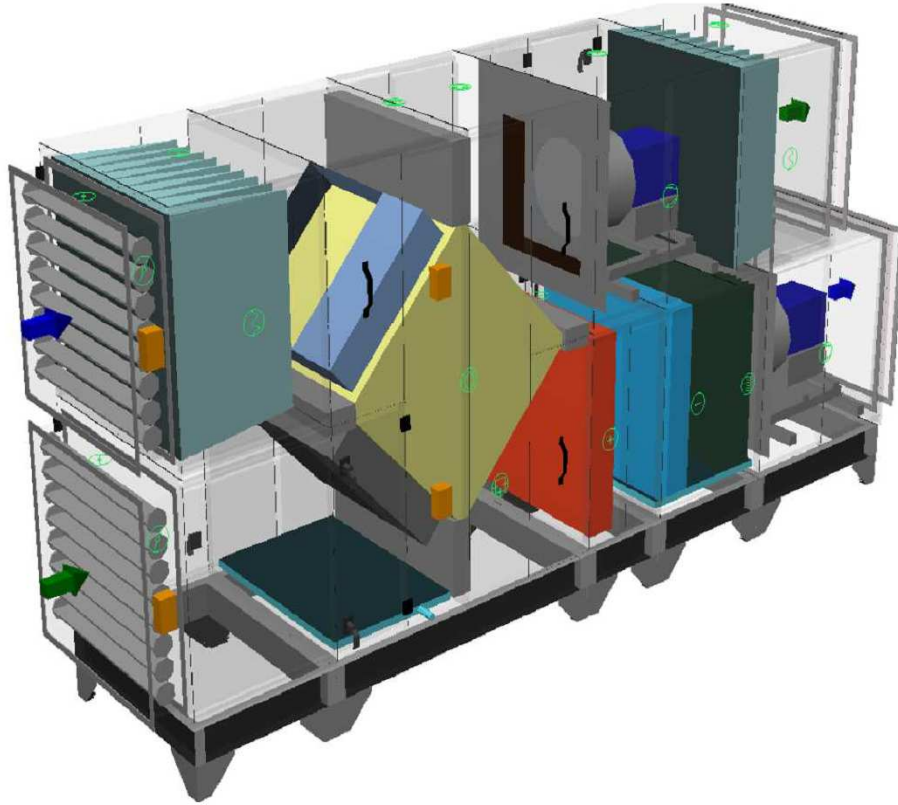
Určení jednotky

Standardní prostředí

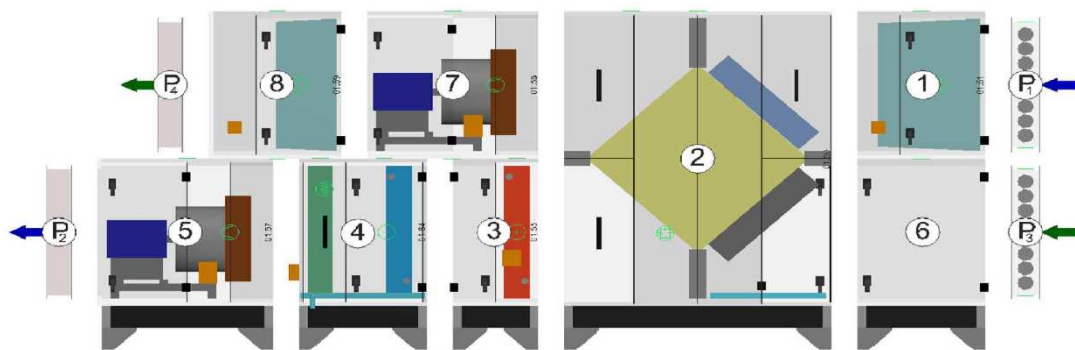


### ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

### Axonometrický pohled na zařízení



## Transportní bloky



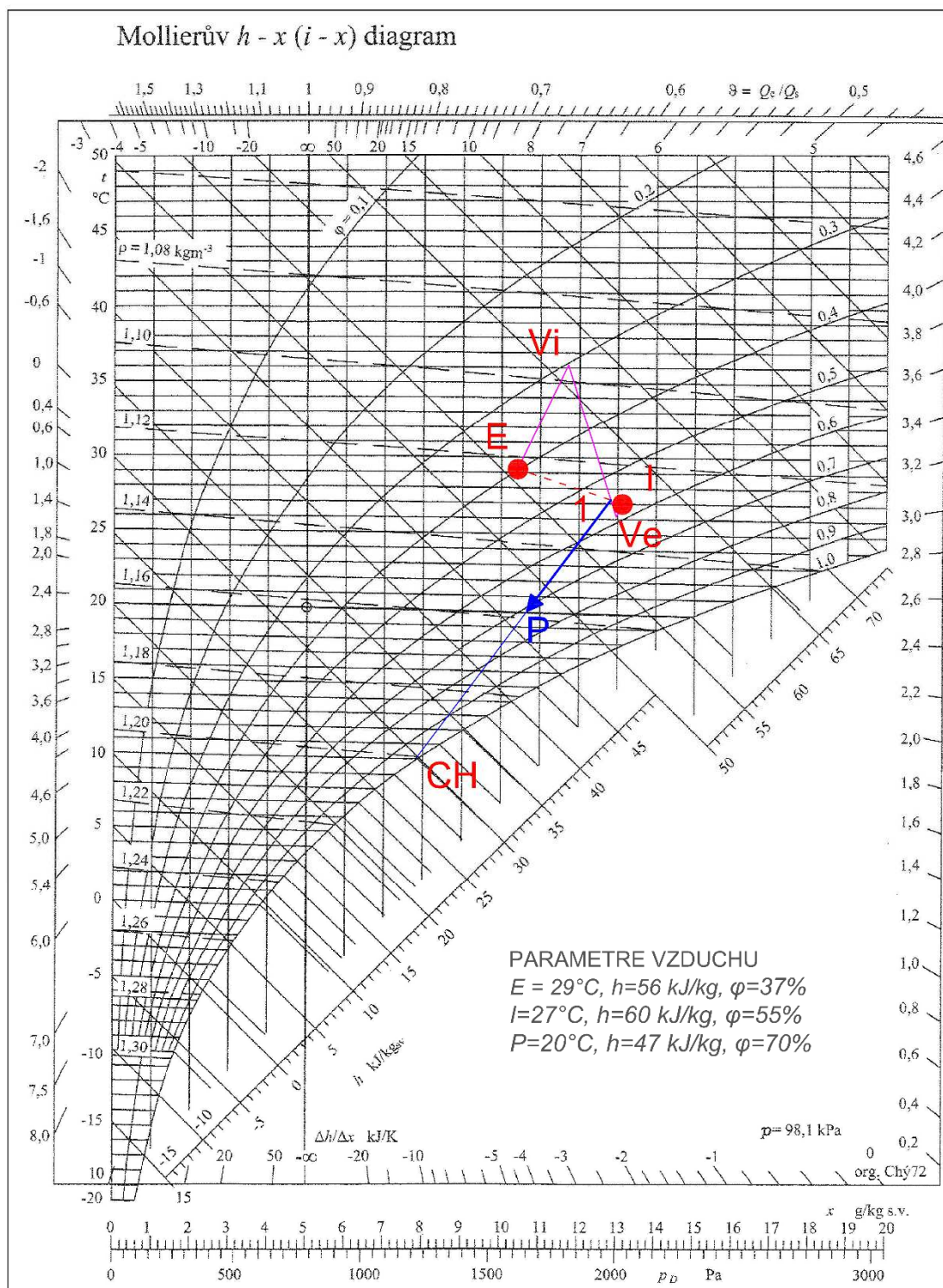
REMAK

Vytvořeno 09.04.2016,15:16 v programu AeroCAD verze 6 . 5 . 02, vytisknuto 23.05.2016,21:56

Strana: 19 / 22

## 2.8. Úprava vzduchu

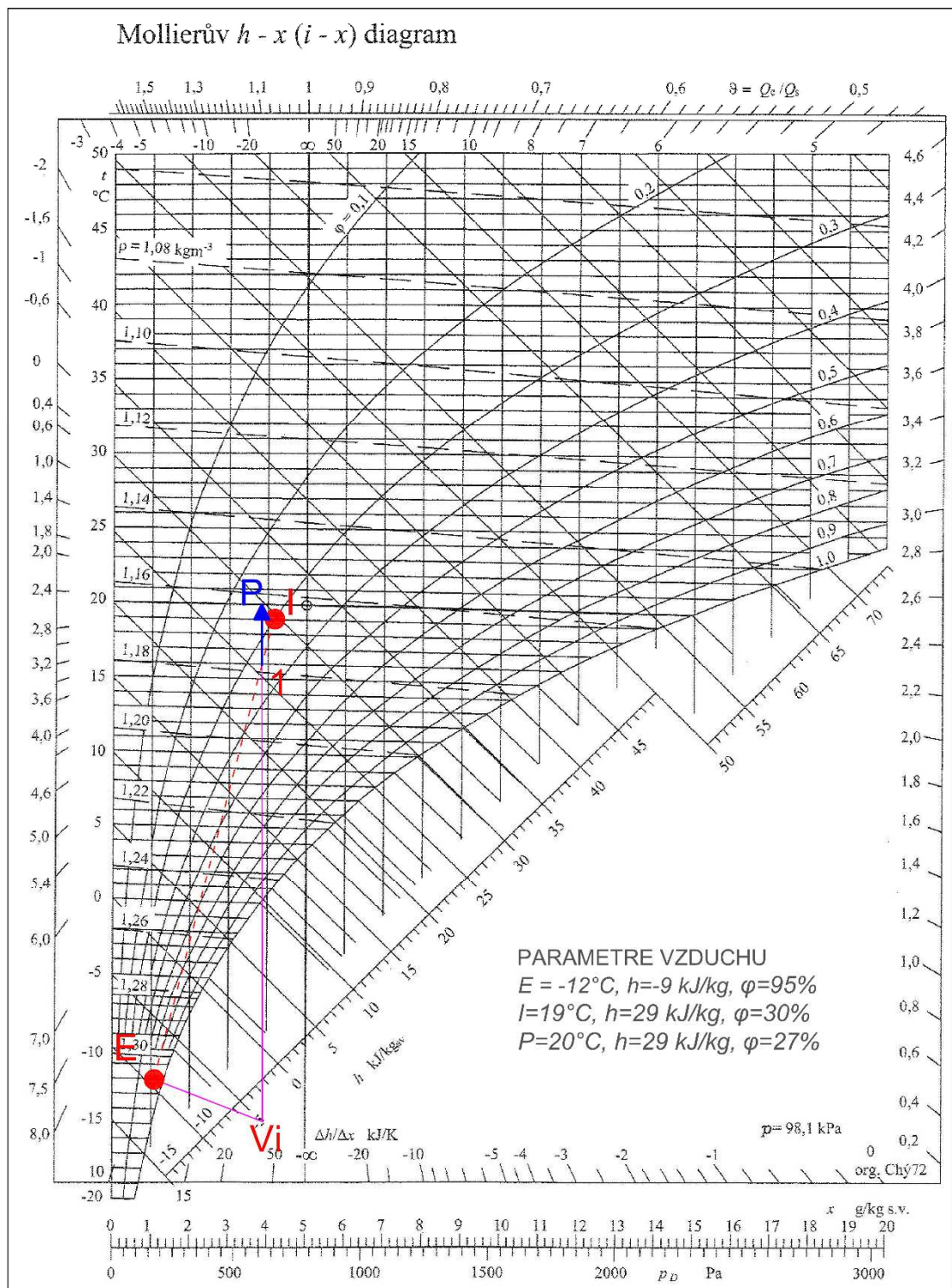
### ZARIADENIE Č.1 – LETO - CHLADENIE



Obr. 40 Mollierov  $h - x$  diagram – leto - chladenie

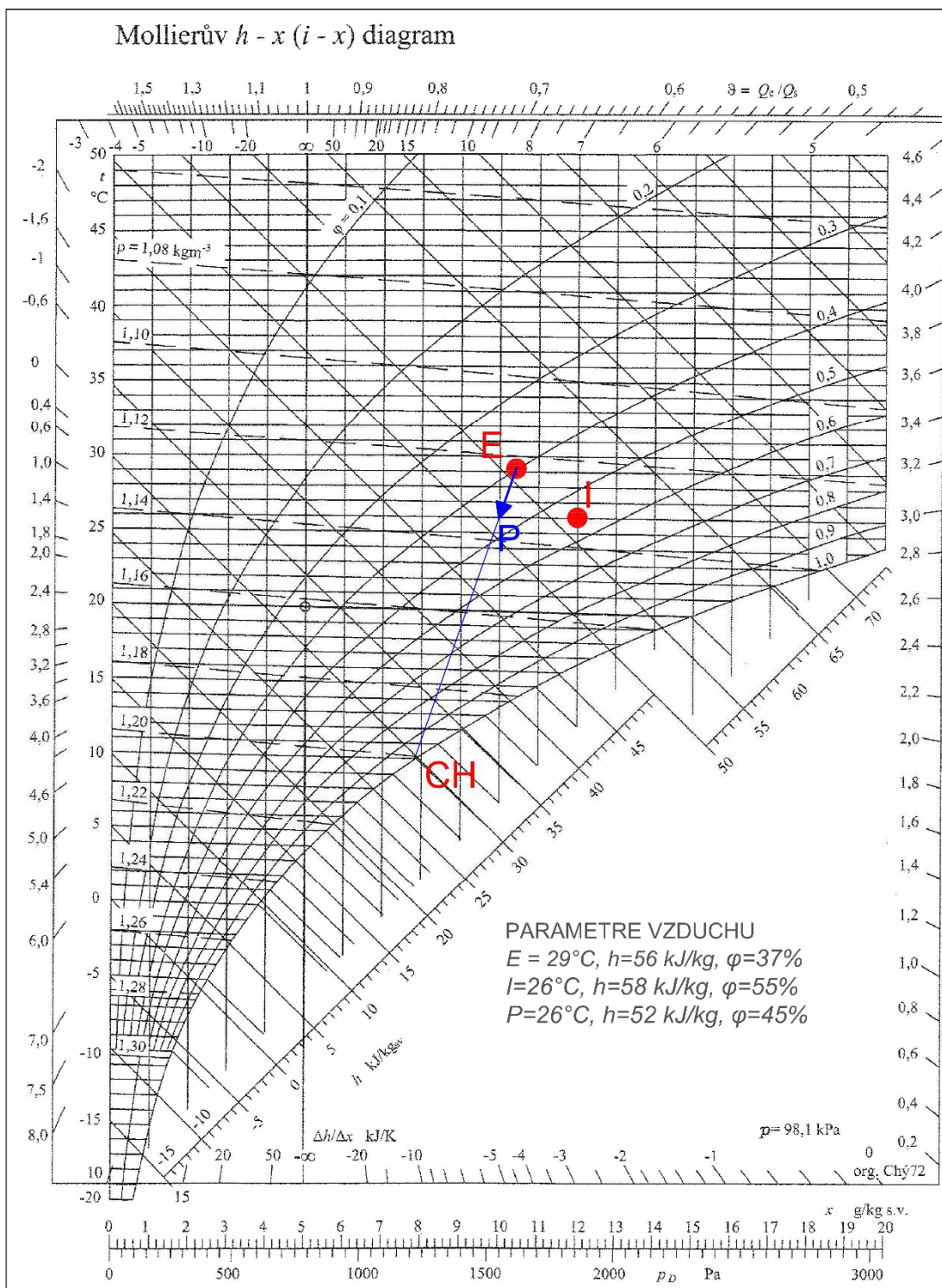


## ZARIADENIE Č.1 – ZIMA - OHRIEVANIE



**Obr. 41** Mollierov  $h$ - $x$  diagram - zima - ohrievanie

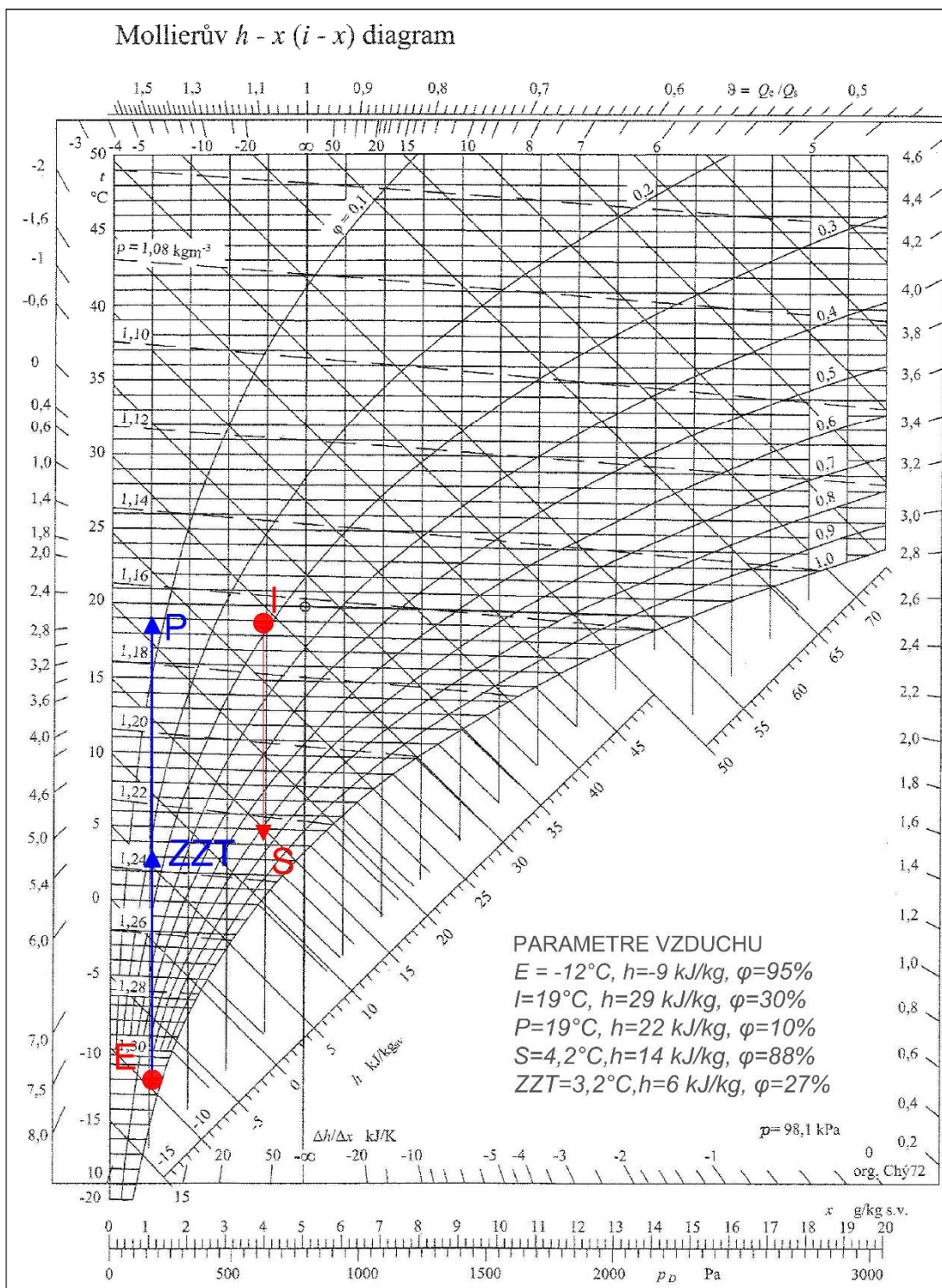
## ZARIADENIE Č.2 – LETO - CHLADENIE



**Obr. 42** Mollierov  $h-x$  diagram - leto - chladienie

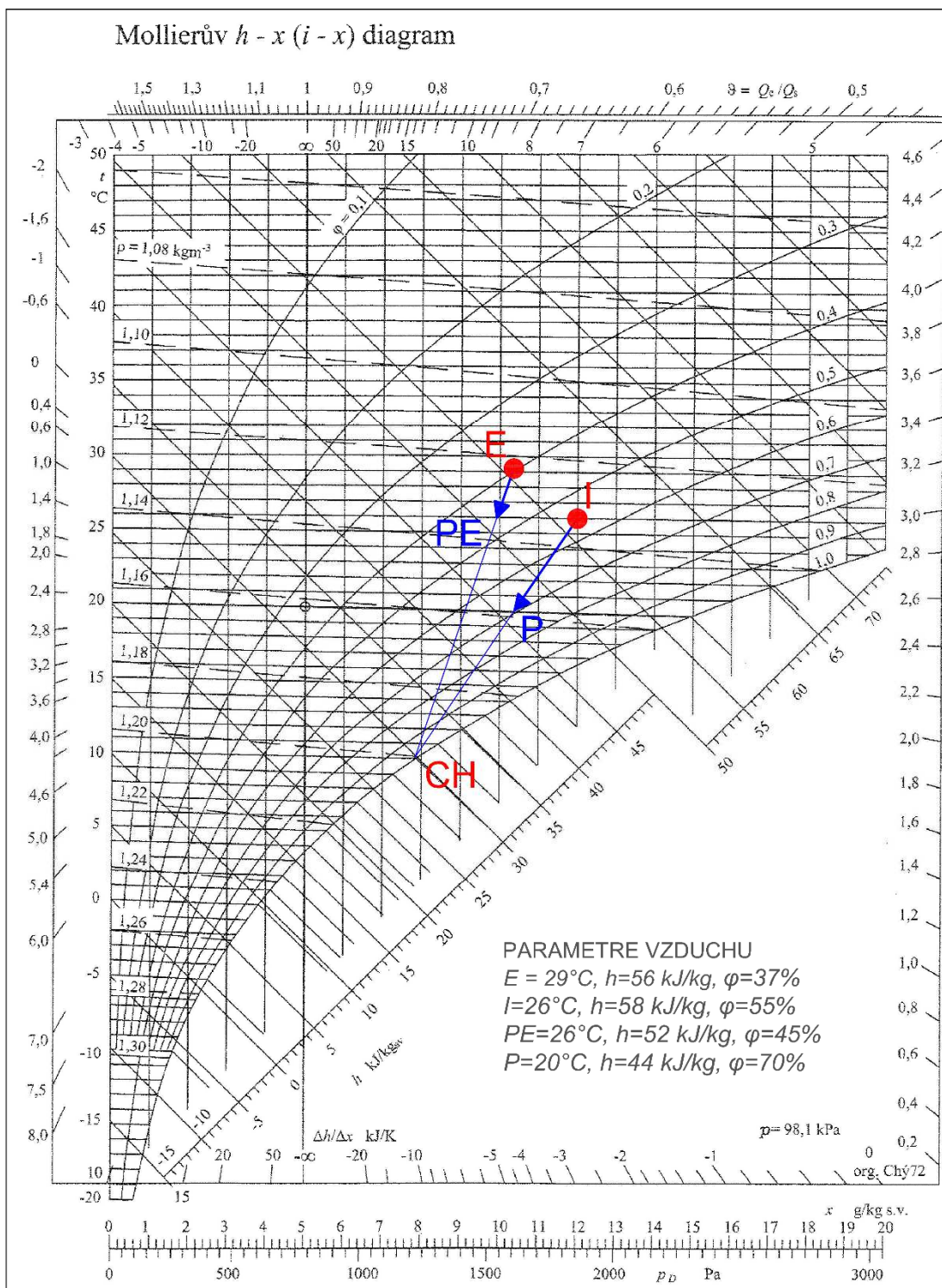


## ZARIADENIE Č.2 – ZIMA - OHRIEVANIE



Obr. 43 Mollierov  $h-x$  diagram - zima - ohrievanie

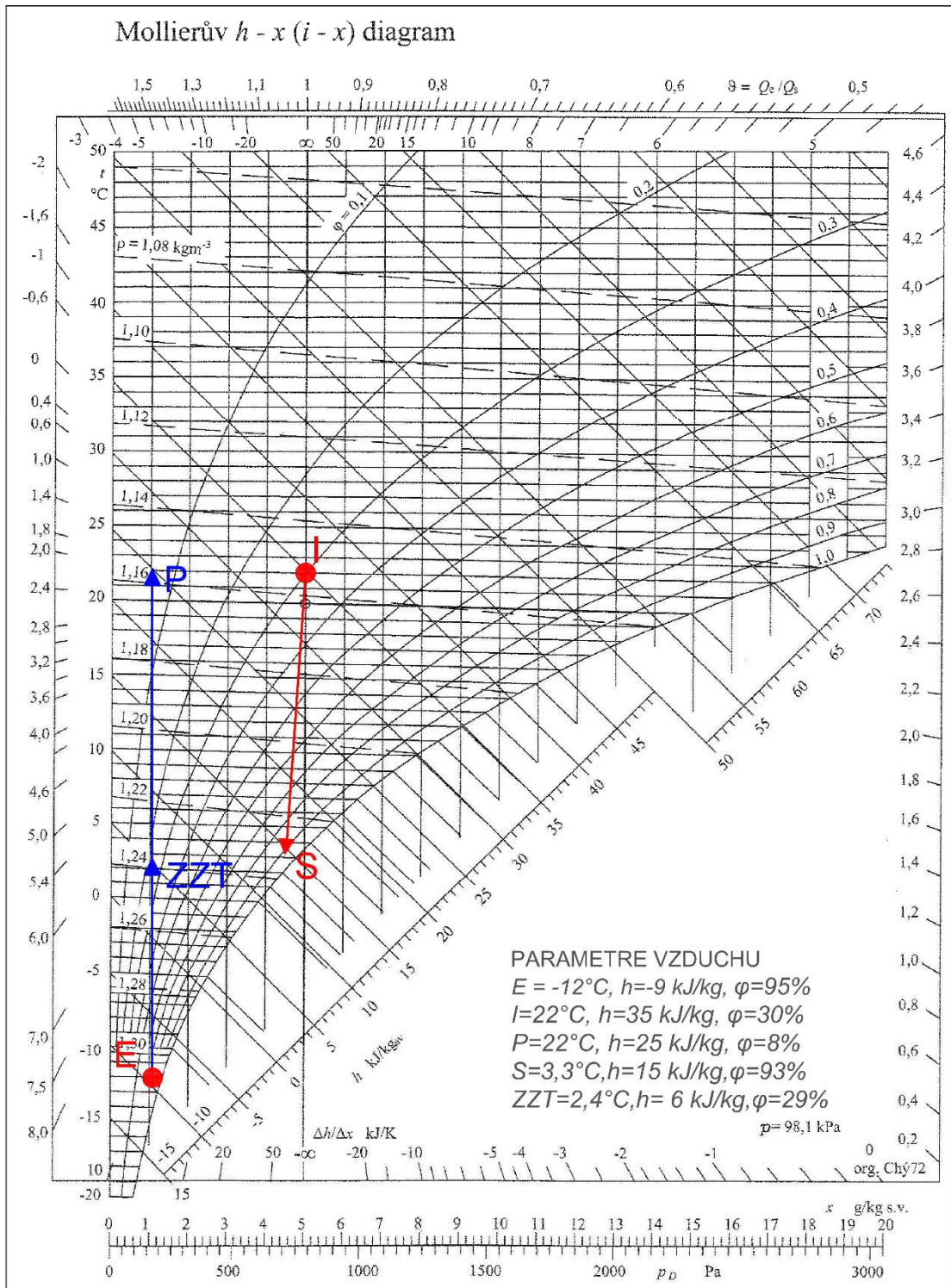
# ZARIADENIE Č.3 – LETO - CHLADENIE



**Obr. 44** Mollierov  $h-x$  diagram - leto - chladienie



### ZARIADENIE Č.3 – ZIMA -OHRIEVANIE



**Obr. 45** Mollierov  $h-x$  diagram - zima - ohrievanie



## 2.9. Návrh chladenia

Chladiaci systém VRV spolu so zariadením č. 3 je navrhnutý pre pokrytie tepelných ziskov v administratívnej časti. Ako vnútorné jednotky sú navrhnuté kazetové pod stropné jednotky od firmy Daikin.

### Prehľad navrhnutých kazetových jednotiek:

Číslo miestnosti	Názov	Hľadané údaje							Vstupné údaje	
		Typ kazetovej jednotky	Počet kusov	Výkon (stredný) Qch,skut	Prietok vzduchu jednej jednotky (stredné otáčky)	$\Delta t_{p,skut}$	Celkový potrebný chladiaci výkon vnútorných jednotiek Qch,ob	Qch,skut $\geq$ Qch,ob	Tepelné zisky QL	Potrebný prietok vzduchu ventilátoru
			[ks]	[kW]	[m <sup>3</sup> /h]	[K]	[kW]	[kW]	[W]	[m <sup>3</sup> /h]
<b>Zariadenie č.3 - Teplovzdušné vetranie a klimatizácia</b>										
1.01	Recepcia	Daikin FXZQ40A	1	4,5	570	5,45	1,71	Vyhovuje	1045,6	518
1.03	Kancelária riaditeľa	Daikin FXFQ40A	1	4,5	696	6,06	2,09	Vyhovuje	1419,4	703
1.04	Kancelária	Daikin FXFQ100A	3	11,2	1170	5,61	10,53	Vyhovuje	6628,95	3282
1.08	Jedáleň	Daikin FXFQ80A	2	9,0	1056	5,50	6,34	Vyhovuje	3910,28	1936
1.09	Výdajňa jedla	Daikin FXZQ32A	1	3,6	510	5,78	1,53	Vyhovuje	991,7	491
1.21	Velín	Daikin FXFQ40A	1	4,5	696	5,75	1,62	Vyhovuje	1346,7	667
2.03	Zasadacia miestnosť	Daikin FXFQ80A	1	9,0	1056	4,90	2,46	Vyhovuje	1743,7	863
2.04	Kancelária	Daikin FXFQ80A	2	9,0	1056	4,96	4,93	Vyhovuje	3525	1745
2.13	Miestnosť IT	Daikin FXFQ125A	1	14,0	1590	5,51	4,77	Vyhovuje	2947,6	1459

### Navrhnuté jednotky:



**Obr. 46** Model Daikin FXFQ-A



**Obr. 47** Model Daikin FXZQ-A

### Ukážka návrhu vnútorných jednotiek:

$$V_{ob} = \frac{Q_z}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_p} = \frac{6628,95}{1,2 \cdot 1010,6} = 0,912 \text{ m}^3/\text{s} = 3282 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhujem 3 jednotky Daikin FXFQ100A. Prietok 1170 m<sup>3</sup>/h. Celkový prietok 3510 m<sup>3</sup>/h.

$$\Delta t_{p,skut} = \frac{Q_z}{\rho \cdot c \cdot V_{ob}} = \frac{6628,95 \cdot 3600}{1,2 \cdot 1010 \cdot 3510} = 5,6 \text{ K}$$

Celkový potrebný výkon vnútorných jednotiek:

$$Q_{ch,ob} = V_{ob} \cdot \rho \cdot (h_i - h_p) = \frac{3510}{3600} \cdot 1,2 \cdot (53 - 44) = 10,53 \text{ kW}$$

Skutočný výkon jednotiek:

$$Q_{ch,skut} = 3 \cdot 11,2 = 23,6 \text{ kW}$$

$$Q_{ch,skut} \geq Q_{ch,ob} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

## 2.10. Útlm hluku

Návrh tlmíču hluku ventilátorov bol vykonaný za pomoci softwaru MartAkustik.

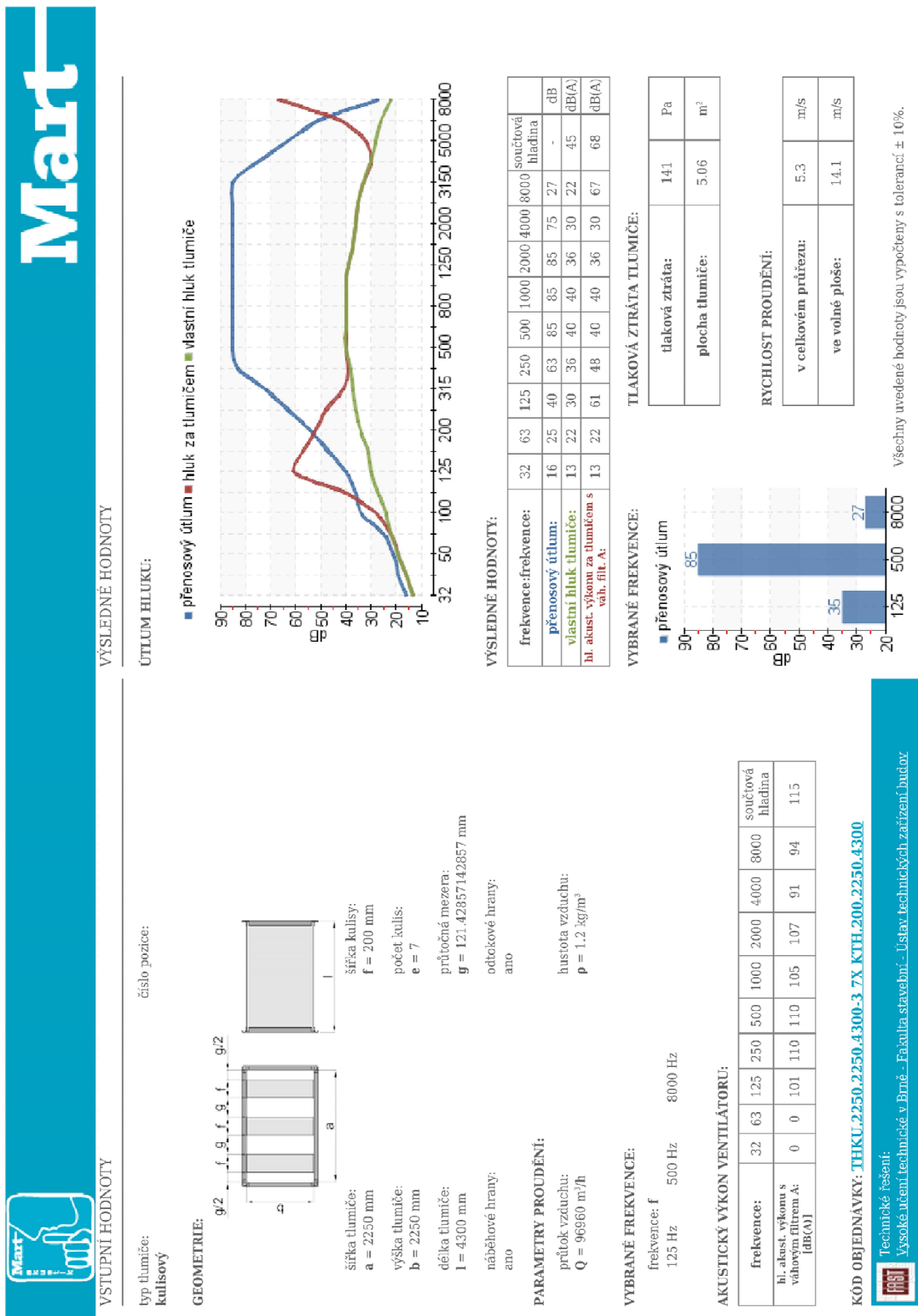
### 2.10.1. Návrh tlmíča hluku pre zariadenie č.1

Návrh tlmíča hluku pre zariadenie č.1

Prívodné potrubie									
Úsek	Akustický výkon								
P	Lwa (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčet (dB/A)
1	Prívod - Výstup Lvent (bez tlmíča)	101,1	110,1	109,2	104,3	106,9	91,1	93,6	114,4
	Hluk za tlmíčom hluku l=4300 mm	61	48	40	40	36	30	67	68,0
<b>Prírodný útlm:</b>									
2	Oblúky 90° (1 ks)	1	2	3	3	3	3	3	
3	Rovné potrubie (5,9 m)	1,77	0,885	0,59	0,354	0,354	0,354	0,354	
4	Oblúky 90° (1 ks)	1	2	3	3	3	3	3	
5	Odbočka	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
6	Oblúky 90° (1 ks)	1	2	3	3	3	3	3	
7	Rovné potrubie (2 m)	0,6	0,3	0,2	0,12	0,12	0,12	0,12	
8	Odbočka	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	
9	Flexi potrubie (2 m)	19,6	16,8	15,6	15,9	10,9	10,6	9,7	
10	Útlm koncovým odrazom	5,9	2,5	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	
11	Hluk vo výustke Lw	20,93	8,92	0,00	0,00	0,53	0,00	32,73	33,0
12	Vlastný hluk výustky L1								46
13	Hluk vystupujúci z výustky Ls								46,2
14	Korekcia počtu výustiek K1								13,8
15	Hluk všetkých prívodných výustiek pre miestnosť 2.13 L								60,0

Návrh tlmíča hluku pre zariadenie č.1

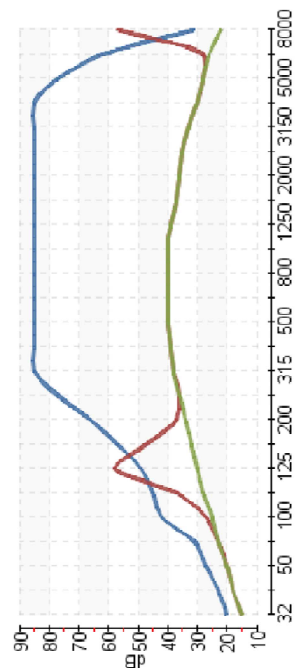
Odvodné potrubie									
Úsek	Akustický výkon								
P	Lwa (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčet (dB/A)
1	Prívod - Výstup Lvent	106,5	97,1	95,3	94,9	96,2	84,8	87,6	107,9
	Hluk za tlmičom hluku l=9000 mm	58	36	40	40	36	30	57	60,6
	Prírodný útlm:								
2	Rovné potrubie (2,2 m)	0,66	0,33	0,22	0,132	0,132	0,132	0,132	
3	Oblúky 90° (1 ks)	1	2	3	3	3	3	3	
4	Rovné potrubie (10,5 m)	3,15	1,575	1,05	0,63	0,63	0,63	0,63	
5	Odbočka	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
11	Odbočka	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	
12	Flexi potrubie (2 m)	19,6	16,8	15,6	15,9	10,9	10,6	8,7	
13	Útlm koncovým odrazom	5,9	2,5	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	
14	Hluk vo výustke Lw	18,49	0,20	5,03	5,24	6,24	0,54	29,44	29,8
15	Vlastný hluk výustky L1								46
16	Hluk vystupujúci z výustky Ls								46,1
17	Korekcia počtu výustiek K1								13,8
18	Hluk všetkých prívodných výustiek pre miestnosť 2.13 L								59,9
Vplyv prívodného a odvodného potrubia Lws (dB)									63,0
Súčiniteľ absorpcie hluku α=0,03									
Pohltivá plocha S= 4436 m2									
A=S*α (m2)									133,08
Q=1									
r=1,5m									
Útlm hluku v miestnosti Lp = Lws+10log*((Q/4πr2)+(4/A)) (dB) < 60 (dB)									55,6



## WÝSLEDNÉ HODNOTY

**ÚTLUM HLUKU:**

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



### VÝSLEDNÉ HODNOTY:

### VÝSLEDNÉ HODNOTY:

	20	31	49	77	85	85	85	31	-	dB
<b>prenosový utlum:</b>	15	23	30	35	40	40	36	30	22	45
<b>vlastní hluk tlumiče:</b>	15	23	30	35	40	40	36	30	22	45
<b>hl. akust. výkonu za tlumičem s váb. fil. A:</b>	15	23	58	36	40	40	36	30	57	61

## TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

<b>tlaková ztráta:</b>	144	Pa
<b>plocha tlumiče:</b>	4	m <sup>2</sup>

## TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

<b>tlaková ztráta:</b>	144	Pa
<b>plocha tlumiče:</b>	4	m <sup>2</sup>

### RYCHLOST PROUDĚNÍ:

### RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	6.7	m/s
ve volné ploše:	13.5	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí  $\pm 10\%$ .

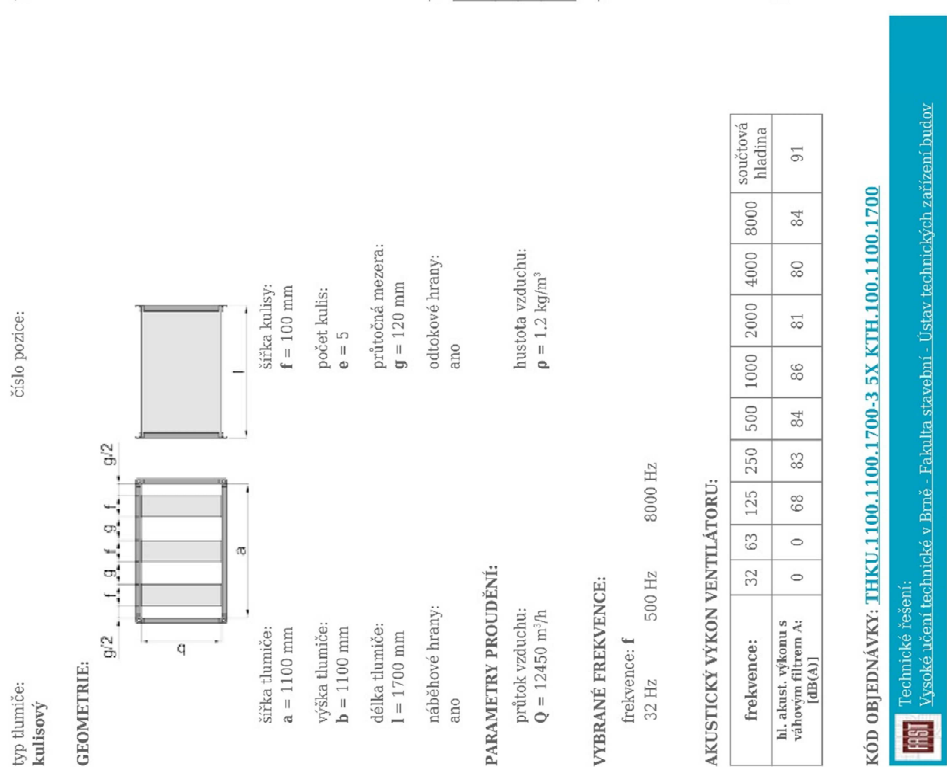
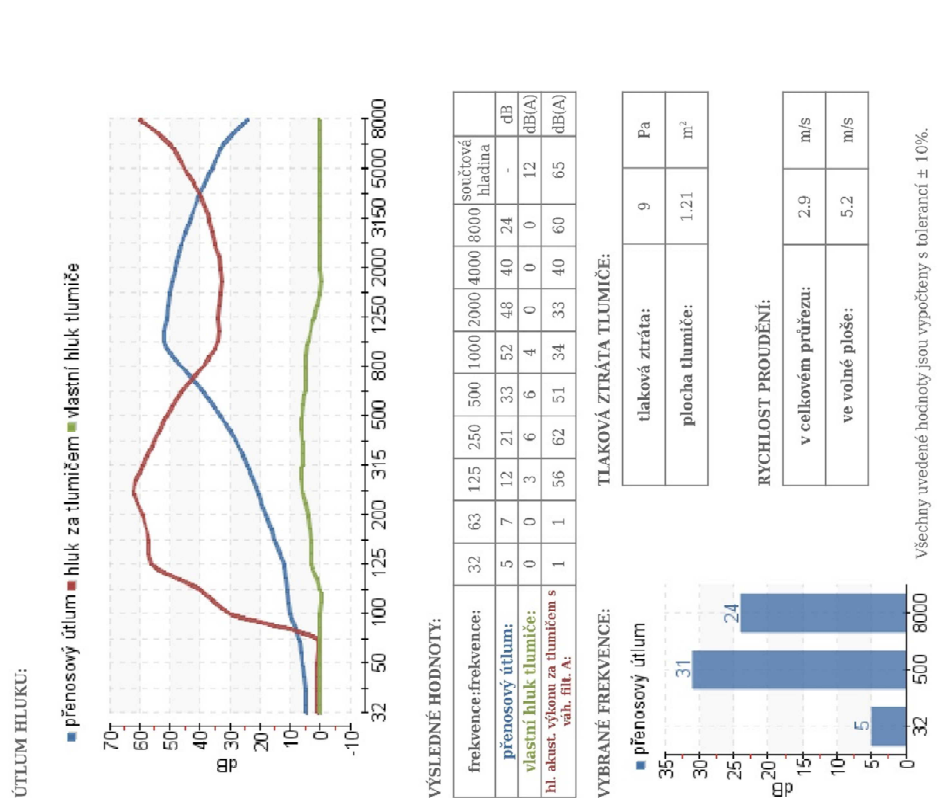
## 2.10.2. Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2

Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2

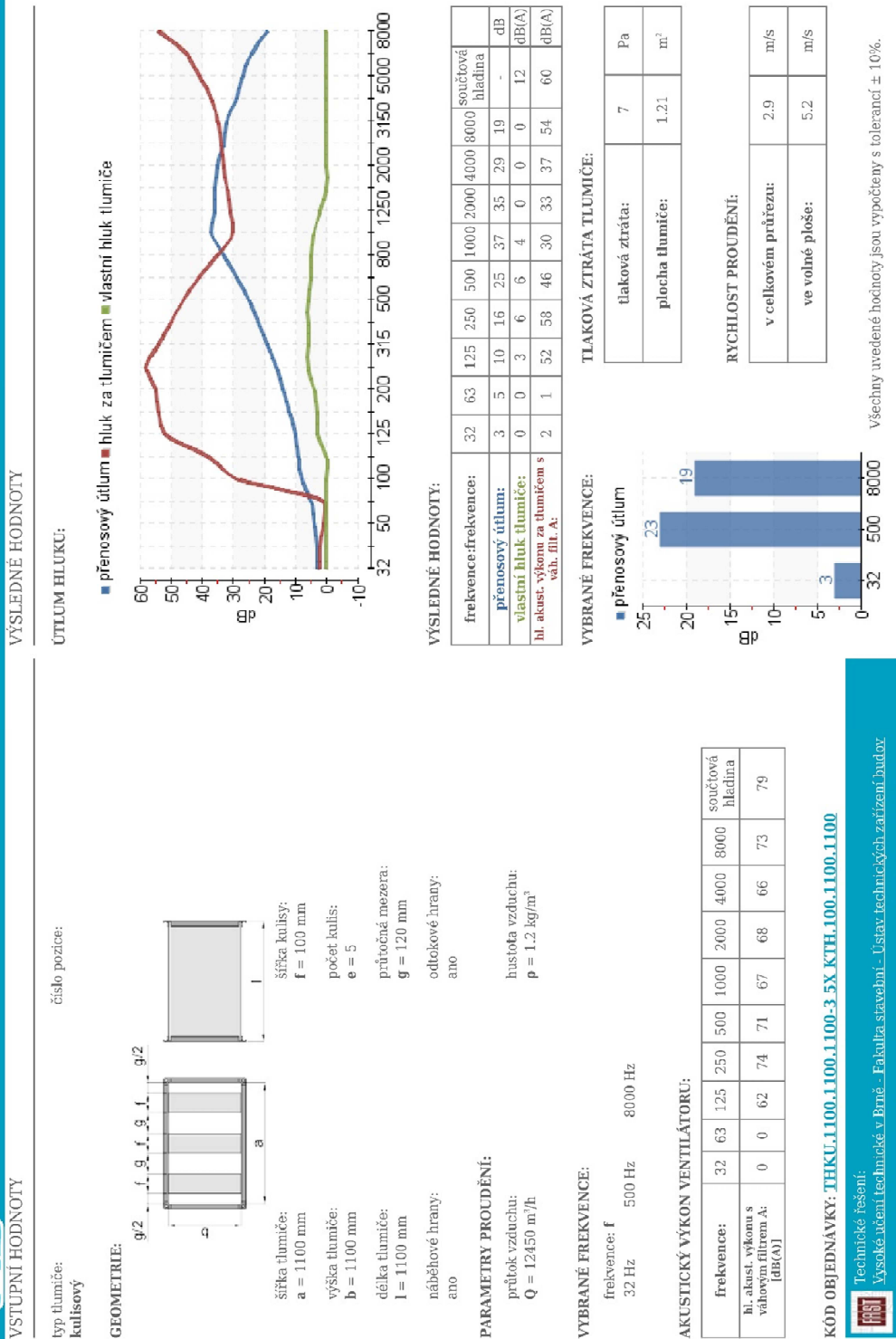
Prívodné potrubie									
Úsek	Akustický výkon								
P	Lwa (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčet (dB/A)
1	Prívod - Výstup Lvent (bez tlmiča)	67,6	82,5	84,1	85,5	80,9	80,4	83,8	91,0
	Hluk za tlmičom hluku l=1700 mm	56	62	51	34	33	40	60	64,9
Prirodzený útlm:									
2	Rovné potrubie (0,5 m)	0,15	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	
3	Odbočka	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
4	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
7	Rovné potrubie (3 m)	1,8	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
8	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
9	Rovné potrubie (6,7 m)	4,02	2,01	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	
10	Odbočka	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	
11	Flexi potrubie (2 m)	14,6	12,3	11,2	13,2	14,8	19,2	16,4	
12	Útlm koncovým odrazom	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	
13	Hluk vo výustke <b>Lw</b>	26,43	35,72	25,27	4,27	1,67	4,27	27,07	37,0
14	Vlastný hluk výustky <b>L1</b>								29
15	Hluk vystupujúci z výustky <b>Ls</b>								37,6
16	Korekcia počtu výustiek <b>K1</b>								8,5
17	Hluk všetkých prívodných výustiek pre miestnosť 2.13 L								46,1

Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2

Odvodné potrubie									
Úsek	Akustický výkon								
P	Lwa (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčet (dB/A)
1	Prívod - Výstup Lvent	62,4	74,4	70,6	67,3	67,6	66,4	73,4	78,9
	Hluk za tlmičom hluku l=1000 mm	52	58	46	30	33	37	54	60,4
Prirodzený útlm:									
2	Rovné potrubie (2 m)	1,2	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
3	Odbočka	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
4	Rovné potrubie (1,8 m)	1,08	0,54	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	
5	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
6	Rovné potrubie (3 m)	1,8	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
7	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
8	Rovné potrubie (4,5 m)	2,7	1,35	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	
9	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
10	Rovné potrubie (4,7 m)	2,82	1,41	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	
11	Odbočka	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	
12	Flexi potrubie (2 m)	14,6	12,3	11,2	13,2	14,8	19,2	16,4	
13	Útlm koncovým odrazom	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	
14	Hluk vo výustke <b>Lw</b>	18,80	28,90	17,40	0,00	0,00	0,00	17,20	29,8
15	Vlastný hluk výustky <b>L1</b>								29
16	Hluk vystupujúci z výustky <b>Ls</b>								32,4
17	Korekcia počtu výustiek <b>K1</b>								8,5
18	Hluk všetkých prívodných výustiek pre miestnosť 2.13 L								40,9
Vplyv prívodného a odvodného potrubia <b>Lws (dB)</b>									47,3
Súčiniteľ absorpcie hluku $\alpha=0,1$									
Pohltivá plocha $S= 2170\text{ m}^2$									
$A=S*\alpha\text{ (m}^2\text{)}$									217
$Q=2$									
$r=1,5\text{m}$									
$\text{Útlm hluku v miestnosti } L_p = Lws+10\log*((Q/4\pi r^2)+(4/A))\text{ (dB) } < 60\text{ (dB)}$									40,7



**Obr. 50** Návrh tlmíča hluku pre zariadenie č.2 na prívodnej vetve



**Obr. 51** Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2 na odvodnej vetve

### 2.10.3. Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.3

Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.3

Prívodné potrubie									
Úsek	Akustický výkon								
P	Lwa (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčet (dB/A)
1	Prívod - Výstup Lvent (bez tlmiča)	59,4	78,3	79,6	85,5	77,5	74,7	74,5	88,0
	Hluk za tlmičom hluku l=1400 mm	48	59	47	34	31	36	52	60,3
<b>Prirodzený útlm:</b>									
2	Rovné potrubie (3,0 m)	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
3	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
4	Rovné potrubie (1 m)	0,6	0,3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
7	Odbočka	7	7	7	7	7	7	7	
8	Rovné potrubie (8,5 m)	5,1	4,005	2,55	1,7	1,7	1,7	1,7	
9	Odbočka	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
10	Flexi potrubie (1 m)	20,6	16,8	15	15,1	15,7	21,1	17,6	
11	Útlm koncovým odrazom	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	
12	Hluk vo výustke <b>Lw</b>	11,00	26,65	17,05	3,80	0,20	0,00	19,30	27,9
13	Vlastný hluk výustky <b>L1</b>								32
14	Hluk vystupujúci z výustky <b>Ls</b>								33,4
15	Korekcia počtu výustiek <b>K1</b>								0
16	Hluk všetkých prívodných výustiek pre miestnosť 2.13 L								33,4

Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.3

Odvodné potrubie									
Úsek	Akustický výkon								
P	Lwa (dB/A) / f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Súčet (dB/A)
1	Prívod - Výstup Lvent	54	60	61,7	62,3	56,7	53,6	51,1	67,2
	Prirodzený útlm:								
2	Rovné potrubie (3,0 m)	0,9	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
3	Oblúky 90° (1 ks)	0	1	2	3	3	3	3	
4	Rovné potrubie (1 m)	0,6	0,3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
7	Odbočka	6	6	6	6	6	6	6	
8	Rovné potrubie (4,9 m)	2,9	2,2	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	
9	Odbočka	3	3	3	3	3	3	3	
10	Flexi potrubie (2 m)	20,4	15,7	13,6	13,9	14,2	20	16,7	
11	Útlm koncovým odrazom	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	
12	Hluk vo výustke <b>Lw</b>	20,2	0,0	35,0	34,8	0,0	20,0	20,8	38,2
13	Vlastný hluk výustky <b>L1</b>								32
14	Hluk vystupujúci z výustky <b>Ls</b>								39,1
15	Korekcia počtu výustiek <b>K1</b>								0
16	Hluk všetkých prívodných výustiek pre miestnosť 2.13 L								39,1
Vplyv prívodného a odvodného potrubia <b>Lws (dB)</b>									40,1
Súčiniteľ absorpcie hluku $\alpha=0,2$									
Pohltivá plocha $S= 136 \text{ m}^2$									
$A=S*\alpha \text{ (m}^2\text{)}$									27,2
$Q=2$									
$r=1,5\text{m}$									
Útlm hluku v miestnosti $L_p = L_{ws}+10\log*((Q/4\pi r^2)+(4/A)) \text{ (dB)} < 50 \text{ (dB)}$									33,5

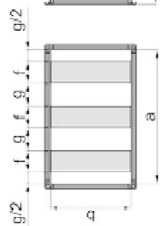


**VSTUPNÍ HODNOTY**

typ tlumiče: kulíšový

číslo pozice: 1

**GEOMETRIE:**



šířka tlumiče:  
**a = 1000 mm**

výška tlumiče:  
**b = 900 mm**

délka tlumiče:  
**l = 1400 mm**

náběhové hrany: ano

šířka kulíšů:  
**f = 100 mm**

počet kulíšů:  
**e = 5**

průtočná mezera:  
**g = 100 mm**

odtokové hrany: ano

**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu:  
**Q = 8240 m³/h**

hustota vzduchu:  
**ρ = 1.2 kg/m³**

**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu:  
**Q = 8240 m³/h**

hustota vzduchu:  
**ρ = 1.2 kg/m³**

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

frekvence: **f**

32 Hz      500 Hz      8000 Hz

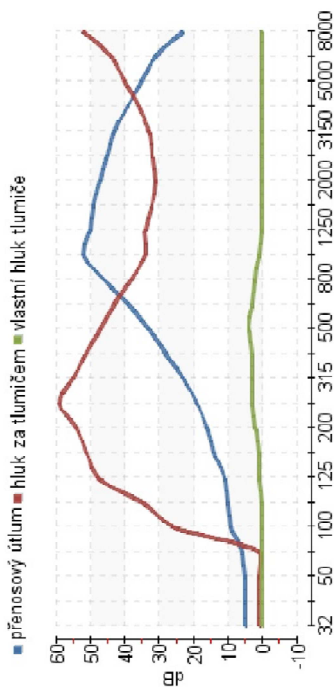
**AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A:	0	0	59	78	80	86	78	75	75	88
	[dB(A)]									

KÓD OBJEDNÁVKY: **THKU.1000.900.1400-3 5X KTH.100.900.1400**

## VÝSLEDNÉ HODNOTY

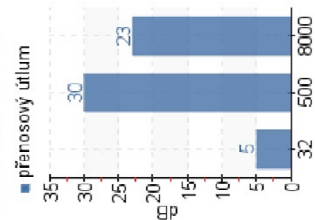
ÚTLUM HLUKU:



## VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	5	6	11	19	33	52	47	39	23	-
vlastní hluk tlumiče:	0	0	1	3	4	1	0	0	11	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	1	48	59	47	34	31	36	52	60
	dB(A)									

## VYBRANÉ FREKVENCE:



## TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	9	Pa
plocha tlumiče:	0.9	m²

## RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	2.5	m/s
ve volné ploše:	5.1	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

**Obr. 52** Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.3 na prívodnej vetve

## 2.11. Izolácia potrubia

Systém izolácie vzduchotechnického potrubia je navrhnutý v programe TERUNA. Izolácie sú navrhnuté v hrúbke 40 mm v interiéri a 60 mm v strojovni vzt. V exteriéri je izolácia chránená pozinkovaným plechom.

### 2.11.1. Posúdenie izolácie pre zariadenie č.1

#### *Izolácia prírodného potrubia v interiéri pre zimu*

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Z.Č.1 - INTERIÉR - ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[°C]= 19  
RHo[%]= 30

a[mm]= 1600  
b[mm]= 1600  
Délka[mm]= 1000

tvyst[°C]= 20  
tvst[°C]= 20  
RH[%]= 27

t[mm]= 40

Průtok vzduchu [m3/h]: 96960  
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -6.28

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

**Obr. 53** Izolácia prírodného potrubia v interiéri – zima

### Izolácia prívodného potrubia v interiéri pre leto

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Z.Č.1 - INTERIÉR - LETO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{o}[^{\circ}\text{C}] = 27$   
 $RH_{o}[\%] = 55$   
 $a[\text{mm}] = 1600$   
 $b[\text{mm}] = 1600$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{vyst}[^{\circ}\text{C}] = 20$   
 $Délka[\text{mm}] = 1000$   
 $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 20$   
 $RH[\%] = 70$

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 26.33$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 17.19$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 20.33$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 14.37$   
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 96960  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 43.93

Obr. 54 Izolácia prívodného potrubia v interiéri – leto

### Izolácia prívodného potrubia v strojovni pre zimu

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Z.Č.1 - EXTERIÉR - ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{o}[^{\circ}\text{C}] = 15$   
 $RH_{o}[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 1800$   
 $b[\text{mm}] = 1800$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{vyst}[^{\circ}\text{C}] = -12$   
 $Délka[\text{mm}] = 1000$   
 $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = -12$   
 $RH[\%] = 95$

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 14.33$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 4.68$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = -10.98$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = -12.57$   
 $tl[\text{mm}] = 60$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]: 96960  
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☐ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☒ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 140.6

Obr. 55 Izolácia sania vzduchu v strojovni pre zimu

## 2.11.2. Posúdenie izolácie pre zariadenie č.2,3

### Izolácia prívodného potrubia v interiéri pre zimu

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Z.Č.2.3 - INTERIÉR - ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 22$   
 $RH_o[\%] = 30$   
 $a[\text{mm}] = 710$   
 $b[\text{mm}] = 500$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 22$   
 $RH[\%] = 8$   
 $Délka[\text{mm}] = 1000$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^{\circ}\text{C}] = 22$   
 $tro[^{\circ}\text{C}] = 3.65$   
 $tpv[^{\circ}\text{C}] = 22$   
 $trv[^{\circ}\text{C}] = -13.7$   
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 8240  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: 0

Obr. 56 Izolácia prívodného potrubia v interiéri – zima

### Izolácia prívodného potrubia v interiéri pre leto

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Z.Č.2.3 - INTERIÉR - LETO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalní tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $RH_o[\%] = 55$   
 $a[\text{mm}] = 710$   
 $b[\text{mm}] = 500$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $tvst[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $RH[\%] = 45$   
 $Délka[\text{mm}] = 1000$

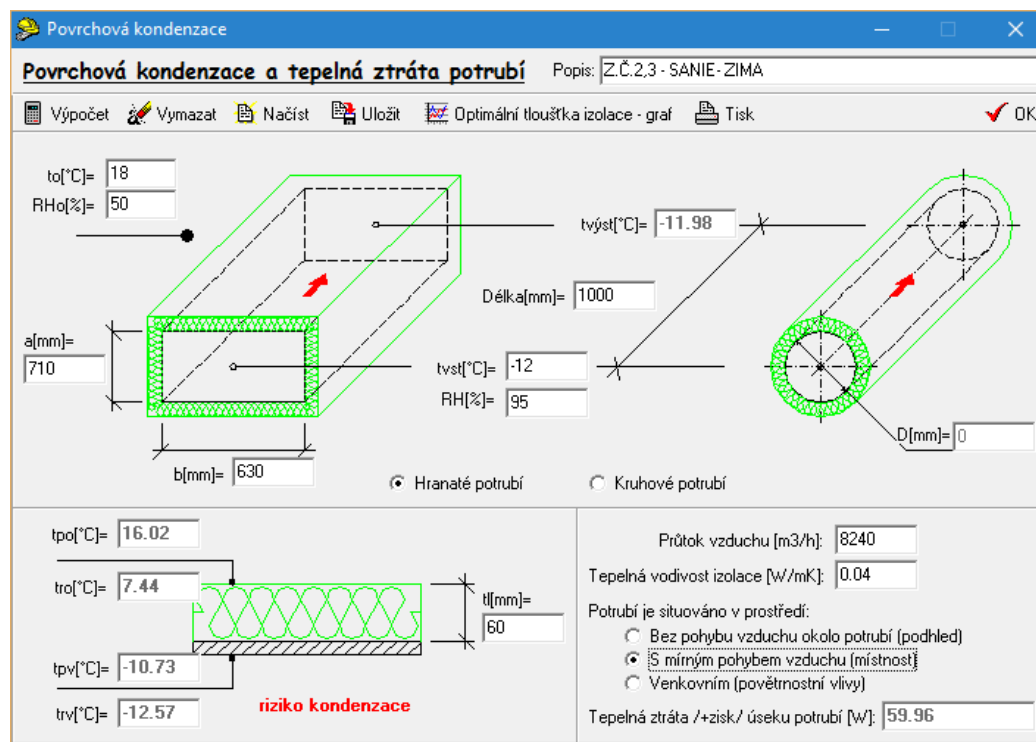
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $tro[^{\circ}\text{C}] = 16.26$   
 $tpv[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $trv[^{\circ}\text{C}] = 13.15$   
 $tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 8240  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: 0

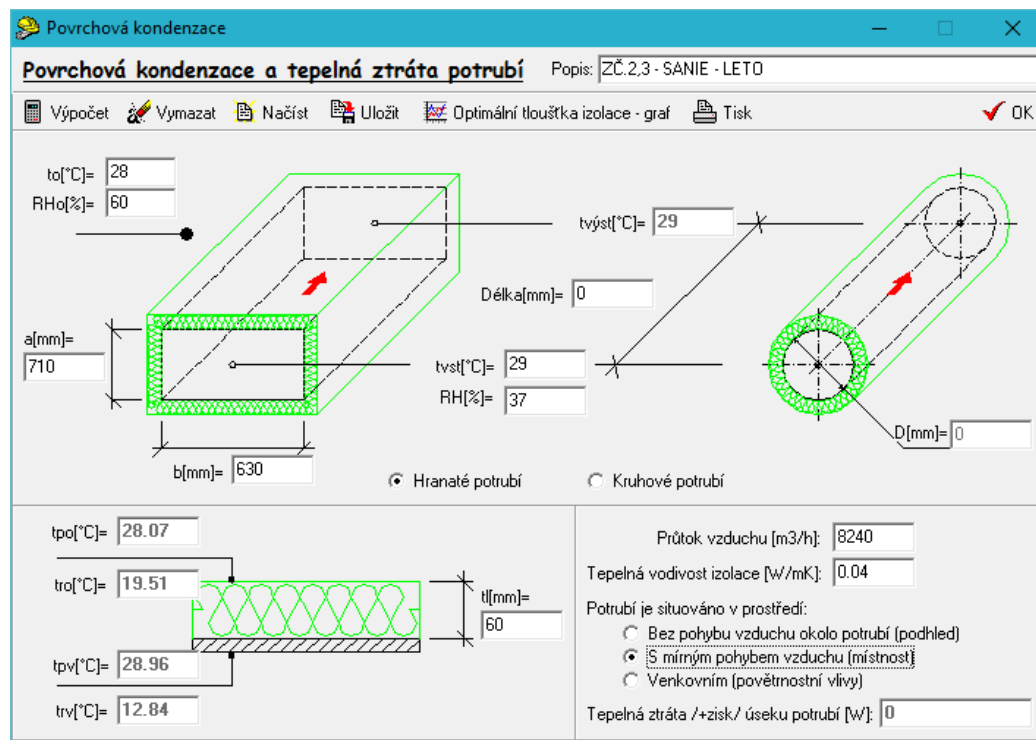
Obr. 57 Izolácia prívodného potrubia v interiéri – leto

## Izolácia prívodného potrubia v strojovni pre zimu



Obr. 58 Izolácia prívodného potrubia v strojovni - zima

## Izolácia prívodného potrubia v strojovni pre leto



Obr. 59 Izolácia odvodného potrubia v strojovni - leto

## Izolácia odvodného potrubia v strojovni pre zimu

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: ZČ.2.3 - VÝTLAK - ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 19$   
 $\text{RH}_{oi}[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 710$   
 $b[\text{mm}] = 450$

$\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 3.01$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 3$   
 $\text{RH}[\%] = 90$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 17.94$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 11.07$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 3.68$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 1.53$

$t[\text{mm}] = 60$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 6010  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: 28.2

Obr. 60 Izolácia odvodného potrubia v strojovni - zima

## Izolácia odvodného potrubia v strojovni pre leto

**Povrchová kondenzace**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: ZČ.2.3 - VÝTLAK - LETO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 28$   
 $\text{RH}_{oi}[\%] = 60$

$a[\text{mm}] = 710$   
 $b[\text{mm}] = 450$

$\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 1000$   
 $\text{tv}_{\text{st}}[^{\circ}\text{C}] = 26$   
 $\text{RH}[\%] = 56$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 27.87$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 19.51$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 26.09$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 16.26$

$t[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 6010  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: 3.53

Obr. 61 Izolácia odvodného potrubia v strojovni - leto

### Regulačné klapky

Ako regulačné klapky sú navrhnuté regulačné klapky od firmy Mandík. Všetky regulačné klapky sú štvorhranné a sú ovládané pomocou servopohonu.



**Obr. 62** Regulačná klapka RKT

### Protipožiarne klapky

V projekte sú navrhnuté protipožiarne klapky od firmy Systemair a.s. so servopohonom 24 V (AC). Protipožiarne klapky sú štvorhranné umiestnené v strojovni VZT.



**Obr. 63** Protipožiarna klapka

### Ohybné flexibilné hadice

Koncové elementy sú pripojené pomocou ohybných flexibilných hadíc od firmy Systemair. a.s. typu Sonosystem a Semisystem. Ohybné flexibilné hadice typu Sonosystem sú použité od priemeru potrubia 100 mm a viac. Flexibilné hadice Semisystem je použitá pre priemer napojenia 80 mm. Tieto hadice nemajú zvýšené hlukové vlastnosti.



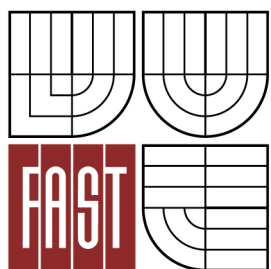
**Obr. 64** Flexibilná hadica Sonosystem



**Obr. 65** Flexibilná hadica Semisystem



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČASŤ C – PROJEKTOVÁ ČASŤ

VZDUCHOTECHNIKA VÝROBNÍ HALY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PATRIK MYJAVEC

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PETR BLASINSKI, Ph.D.

BRNO 2016



### **3. TECHNIKÁ SPRÁVA**

#### **3.1. Úvod**

Táto časť projektu skutočného prevedenia stavby rieši zariadenie vzduchotechniky a chladenia novostavby výrobnéj haly a administratívnej budovy v priemyselnej zóne pri meste Brno. Hala je navrhnutá ako výrobná a skladová s príslušným administratívnym, hygienickými a technickým zázemím. Objekt je koncipovaný jednopodlažný a administratívna budova je dvojpodlažný.

##### **3.1.1. Podklady pre spracovanie**

Návrh riešenia bol spracovaný podľa poskytnutých aktuálnych podkladov hlavne výkresov stavebného riešenia objektu, príslušných zákonov a vyhlášok, českých technických noriem a podkladov od výrobcu.

##### **Výpis použitých noriem a predpisov:**

- Větrání a klimatizace – J.Chyský, K.Hemzal a kol. (1993)
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. - Kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci (vč. novelizací)
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. - O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN 73 0548 – Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 12 7010 – Navrhování větracích a klimatizačních zařízení
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – výrobní objekty
- ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickými zařízeními
- ČSN EN 1505 – Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhleho průřezu – Rozměry
- ČSN EN 1507 – Kovové plechové potrubí pravouhlého průřezu – Požadavky na pevnost a těsnost
- TERUNA – program pro výpočet tepelné zátěže a tepelné izolace
- AEROCAD – program pro návrh vzduchotechnických jednotek

##### **3.1.2. Klimatické podmienky miesta stavby**

Miesto: Brno

Nadmorská výška: 205 m n.m.

Výpočtový tlak vzduchu: 98 kPa

Výpočtové parametre vzduchu zima / leto: -12°C / + 29°C; entalpia leto 56 KJ/kg

### 3.1.3. Výpočtové hodnoty vnútorného prostredia

Zariadenie bolo navrhnuté na parametre vnútorného prostredia uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Priestor	Výpočtová zimná teplota	Výpočtová letná teplota	Požadovaná vlhkosť
Výrobná hala	19	27	neriadená
Skladovacie priestory	19	26	neriadená
Kancelárske priestory, zasadacie miestnosti	22	26	neriadená
Jedáleň	22	26	neriadená
Hygienické zariadenia	19	neriadená	neriadená

#### Hlukové parametre:

- Max. hladina hluku 45 dB(A) pre kancelárie, 55 dB(A) pre ostatné priestory administratívy, pre skladovacie priestory a výrobnú halu 60 dB(A)
- Hladina akustického tlaku pre vonkajší priestor max.  $L_a = 65$  dB(A) v 5m od zariadenia

## 3.2. Základné koncepčné riešenie

Na základe požiadaviek zo strany investora, technických štandardov a požiadaviek na mikroklima prostredia sú všetky priestory v objekte vetrané alebo klimatizované pomocou vzduchotechnického systému. Pre vetranie a klimatizáciu používame 3 zariadenia. Zariadenia č. 1 obsluhuje výrobnú halu, zariadenie č. 2 obsluhuje skladovacie priestory a zariadenia č.3 spolu so systémom VRV obsluhuje administratívu. Systém je navrhnutý podľa požiadaviek vyššie uvedených predpisov, noriem ČSN a nariadenia vlády.

### 3.2.1. Hygienické vetranie

#### Minimálne hygienické dávky čerstvého vzduchu:

- z WC..... 50 m<sup>3</sup>/h
- zo sprchy..... 150 m<sup>3</sup>/h
- z pisoáru..... 25 m<sup>3</sup>/h
- z umývadla..... 30 m<sup>3</sup>/h
- z upratovacej miestnosti.... 50 m<sup>3</sup>/h
- z kancelárie..... 50 m<sup>3</sup>/h
- šatníková skriňa..... 20 m<sup>3</sup>/h
- výrobná hala..... 70 m<sup>3</sup>/h
- Údržba strojov..... 90 m<sup>3</sup>/h

#### Prevádzkové podmienky:

##### Obsadenosť plôch

- Kancelárie 7,5 m<sup>2</sup> / osoba
- Zasadacie miestnosti, jedálne 4,5 m<sup>2</sup> / osoba
- Šatne podľa počtu skriniek

### 3.2.2. Energetické zdroje

#### *Elektrická energia*

Elektrická energia je uvažovaná pre pohon elektromotorov VZT zariadenia vrátane zdroja chladu – sústava 3 + PEN, 50 Hz, 400/230V

#### *Tepelná energia*

Pre ohrievanie vzduchu využívame vodné výmenníky umiestnených vo VZT jednotke. Pracovná teplota vody výmenníkov je 90/70°C. Dodávku teplej vody zaistí profesia ÚT. Pre chladenie vzduchu je navrhnuté priame chladenie. Rozvody chladiva vrátane kabeláže zaistí profesia CHLADENIA.

### 3.3. Popis technického riešenia

#### 3.3.1. Konceptia vetracích a klimatizačných zariadení

Návrh riešenia vetrania a klimatizácie priestorov je riešený s ohľadom na požiadavky investora, záväzné normy a predpisy. Pre rozvod vzduchu sa počíta s nízkotlakovým systémom.

Navrhnutá VZT zariadenia sú rozdelené do funkčných zón:

##### **Zariadenie č. 1 – Centrálny vzduchový systém klimatizácia – výrobná hala**

Vetrание výrobnéj haly je zabezpečené nútené pomocou centrálnej vzduchotechnickej jednotky umiestenej v strojovni VZT. Čerstvý vzduch je nasávaný nad strechou objektu a vedený do jednotky. Tá je zložená na prívode zo zmiešavacej komory, klapky, filtru M5, vodného ohrievaču a priameho chladiča a ventilátoru. Upravený vzduch je vedený pozinkovaným potrubím do haly kde je rozvedený do priestoru celej haly pomocou vírivých difúzorov, ktoré sú pripojené pomocou flexibilných hadíc. Zariadenie bude pracovať s obehovým vzduchom.

Teplota prírodného vzduchu je celoročne 20°C. Tepelné straty v zimnom období a tepelné zisky v letnom období pokrýva jednotka VZT.

Znehodnotený vzduch je odsávaný z priestoru výrobnéj haly pomocou kuželových difúzorov a vedený potrubím do strojovne. Na odťahu je jednotka zložená z filtru G3, zmiešavacej komory, klapky a ventilátoru. Odpadný vzduch je vyvedený nad strechu. Súčasťou rozvodov vzduchu sú tlmiče hluku a regulačné klapky. Rozvody VZT sú tepelne izolované podľa grafického znázornenia v PD.

## **Zariadenie č. 2 - Teplovzdušné vetranie skladovacích a prevádzkových miestností**

Teplovzdušné vetranie bude zaistené pomocou zostavenej jednotky umiestenej v strojovne vzduchotechniky v 1.NP. Čerstvý vzduch je nasávaný z fasády do objektu a je vedený do jednotky. Tá je zložená na prívode z manžety, klapky, filtra M5, vodného ohrievača, priameho chladiča a ventilátoru. Upravený vzduch je vedený do priestoru objektu štvorhranným pozinkovaným potrubím. Potrubie bude opatrené matným čiernym náterom. Privádzaný vzduch je distribuovaný pomocou kruhových regulovateľných vírivých anemostatov do údržbových miestností a skladovacích priestorov. Koncové elementy sú pripojené pomocou flexibilných hadíc. Zariadenie bude pracovať zo 100% čerstvým vzduchom.

Teplota privádzaného vzduchu je celoročne upravovaná na 26°C. Tepelné straty do priestoru pokrývajú elektrické infražiariče. Nútené vetranie čiastočne odvádza tepelné zisky.

Znehodnotený vzduch je odsávaný z priestoru pomocou vírivých anemostatov. Vzduch je odvádzaný potrubnou trasou z pozinkovaného plechu opatreným náterom k jednotke v 1.NP a vyvedený na fasádu. Na odtáhu je jednotka zložená z manžety, filtra G3, ventilátoru, klapky. Súčasťou rozvodov vzduchu sú tlmiče hluku a regulačné klapky. Rozvody VZT sú tepelne izolované podľa grafického znázornenia v PD.

## **Zariadenie č. 3,4 - Teplovzdušné vetranie + lokálna klimatizácia administratívnej budovy**

Nútené vetranie bude zaistené pomocou zostavenej centrálnej vzduchotechnickej jednotky umiestenej v strojovne vzduchotechniky v 2.NP. Čerstvý vzduch je nasávaný nad strechou objektu a je vedený do jednotky. Tá je zložená na prívode z manžety, klapky, filtra M5, zmiešavacej komory, vodného ohrievača, priameho chladiča, ventilátoru. Upravený vzduch je vedený do priestoru objektu štvorhranným pozinkovaným potrubím. Privádzaný vzduch je distribuovaný pomocou štvorhranných regulovateľných vírivých výustiek alebo tanierových ventilov do miestnosti pripojených za pomoci flexibilných hadíc. Zariadenie bude pracovať zo 100% čerstvým vzduchom.

Teplota privádzaného vzduchu je celoročne upravovaná na 26°C. Tepelné straty priestoru pokrývajú radiátory a krytie ziskov je zaistené pomocou VRV systému, ktorý udržiava v priestore požadovanú teplotu 20±2°C.

Systém centrálnej klimatizácie VRV je navrhnutý pre kancelárie, zasadacie miestnosti, recepciu, jedáleň a serverovňu. Systém je zostavený z vonkajšej kondenzačnej jednotky umiestenej na streche objektu a niekoľkých vnútorných jednotiek. V každej miestnosti bude osadený kábelový ovládač pre reguláciu daného systému. Kazetové jednotky sú uložené v podhl'ade a nasávajú obehový vzduch cez čelnú dosku v podhl'ade. Do miestnosti privádzajú ochladený vzduch výduchy v štyroch smeroch.

Znehodnotený vzduch je odsávaný z priestoru pomocou štvorhranných výustiek a tanierových ventilov umiestnených v podhl'ade. Vzduch je odvádzaný potrubnou trasou k jednotke v 2.NP a vyvedený na strechu. Na odtáhu je jednotka zložená z manžety, filtra G3, ventilátoru, zmiešavacej komory, klapky. Súčasťou rozvodov vzduchu sú tlmiče hluku a regulačné klapky. Rozvody VZT sú tepelne izolované podľa grafického znázornenia v PD.

## **Zariadenie č. 5,6 – Podtlakové vetranie hygienických priestorov**

Systém podtlakového vetrania slúži k odvodu znehodnoteného vzduchu zo samotných hygienických zariadení, kuchynky a upratovacích miestností je realizovaný jedným potrubným ventilátorom. Množstvo vzduchu je dané výmenou vzduchu v miestnosti. Vzduch je odsávaný z miestnosti tanierovými ventilmi v podhl'adoch. Vzduch je z miestností odsávaný pozinkovaným potrubím. Rozvody sú štvorhranné pri zariadení č.5 a kruhového profilu pri zariadení č.6. Potrubie je pozinkované. Koncové elementy sú napojené na potrubie, ktoré je vyvedené na fasádu a ukončené v úrovni 2.NP. Vzduch je prisávaný do odsávaných miestností z okolitých priestorov stenovými mriežkami. Prevádzka odsávacieho ventilátoru je ovládaná pomocou pohybových senzorov a dobehu – dodanie senzorov a prevádzku zariadenia zaisťuje profesia MaR. Odsávací ventilátor je prevádzkovaný na základe časového programu nastaveného v systéme MaR na minimálny prietok (10% odsávaného vzduchu). Pokiaľ systém MaR vyhodnotí podľa pohybových senzorov pohyb osôb v miestnosti, tak zvýši výkon odsávacieho ventilátoru na 100% s dobehom 10 minút. Dobu dobehu bude možné upraviť v systéme MaR.

### **3.4. Meranie a regulácia**

Navrhnutý vzduchotechnický systém bude riadený a regulovaný samostatným systémom merania a regulácie – profesia MaR. Základné funkčné parametre:

- Ovládanie chodu ventilátoru, silové napájanie ovládaných zariadení
- Zaistenie tlmeného konkrétnych zariadení mimo pracovný cca 12 max výkonu na prívodu a odvodu vzduchu (jednootáčkové motor 6-60 Hz), zaistenie tlmeného chodu – frekvenčné meniče
- Regulácia teploty vzduchu riadeným výkonom teplovodných ohrievačov v zimnom aj letnom období
- Regulácia teploty vzduchu vodného chladiča – ovládaním prietoku teplotnosnej látky
- Umiestnenie teplotných senzorov podľa požiadaviek
- Riadenie účinnosti protinámrazovej ochrany doskového výmenníku nastavovaním obtokovej klapky (na základe teploty odpadného vzduchu alebo tlakovej straty)
- Ovládanie uzavieracích klapiek v jednotke vrátane dodania servopohonou
- Protinámrazová ochrana teplovodného výmenníku – meranie na strane vzduchu i vody. Pri poklesnutí teploty
  - 1.- vypnutie ventilátoru,
  - 2.- uzatvorenie klapiek,
  - 3.- otvorenie trojcestného ventilu,
  - 4.- spustenie čerpadla
- Signalizácia bezporuchového chodu ventilátoru pomocou diferenčného snímača tlaku
- Meranie a signalizácia zanášania (tlakovej straty) všetkých stupňov filtrácie
- Poruchová signalizácia
- Pripojenie regulácie a signalizácie stavu všetkých zariadení na veliace centralizované stanovište
- Zaistenie požadovaných súčasnosti chodu jednotlivých zariadení v príslušných funkčných celkoch
- Signalizácia požiarnych klapiek (Z/O) – podružná signalizácia polohy na panel požiarnych klapiek (VZT dodá ku každej klapke koncový spínač 24V)

## **3.5. Požiadavky na profesie**

### **3.5.1. Stavba**

- Zaistí prípravu prestupov a šachiet
- Zaistí dopravné a montážne cesty vrátane prípadne montážnych otvorov
- Zaistí koordináciu rozvodov a zariadenia VZT s ostatnými profesiami
- Preverí a zaistí statické riešenie s ohľadom na umiestnenie VZT
- V priestoroch s podhl'admi zaistí revízne a kontrolné otvory pre prístup k jednotlivým VZT zariadeniam
- Zaistí prípadné nátery VZT prvkov umiestnených na fasáde, streche objektu
- Obloženie a zatesnenie prestupov VZT potrubia izolačnými proti otrasovými hmotami v rámci zapravenia
- Zatesnenie a oplechovanie prestupov
- Zaistí povrchové úpravy podlahy pre bezprašnú prevádzku

### **3.5.2. Silnoprúd**

- Silové napojenie a spustenie jednotlivých ventilátorov zariadení č. 1,2,3,4,5,6 vrátane zaistenia časového dobehu
- Ovládanie uzatvárania požiarnych klapiek (pri spustení ventilátoru dôjde k otvorení klapky servopohon na 230V – zaistí profesia VZT)
- Opatrenia el. zariadení výstražnými štítkami podľa ČSN ISO 3864
- Elektrické zariadenia budú pripojené podľa ČSN 332180, 332000-, 332000-4-46, 332000-5-537

### **3.5.3. Zdravotná technika**

- Zaistí odvody kondenzátu (od klimatizačných jednotiek) do kanalizácie vrátane zápachových uzávierok
- Zaistí umiestnenie podlahovej vpuste v strojovne VZT (nerezová alebo kameninová vpusť)

### **3.5.4. ÚT**

- Zaistí pripojenie ohrievačov centrálnej VZT jednotky na vykurovaciu vodu vrátane regulačného uzlu
- Zaistí rozvody teplej vody

### **3.5.5. EPS**

- Zaistí vypnutie VZT v prípade požiaru
- Zaistí ovládanie a sledovanie funkcie požiarnych klapiek

- Ovláda požiarne vetranie CHUC

### **3.6. Protihlukové a proti dažďové opatrenia**

Do rozvodných potrubí budú vložené tlmiče hluku, ktoré zabránia nadmernému šíreniu hluku od ventilátorov do vetraných miestností. Tieto tlmiče budú osadené na prírodných a odvodných potrubných rozvodov vzduchovodov. Všetky točivé stroje (jednotky, ventilátory) budú pružne uložené za účelom zmenšenia vibrácií prenášajúcich sa stavebnými konštrukciami – stavitel'né nohy budú podložené ryhovanou gumou. Všetky vzduchovody budú napojené na ventilátory cez tlmiace vložky. Potrubie na závesoch bude podložené tlmiacou gumou.

Všetky prestupy VZT potrubia stavebnými konštrukciami budú obložené a zatesnené izoláciou – zaistí profesia STAVBA. Prestupy do požiarneho úseku a požiarne klapky budú zatesnené protipožiarneho tmelom – zaistí profesia STAVBA.

### **3.7. Nátery a izolácie**

#### **3.7.1. Nátery**

V priestoroch vo výrobných haly, skladovacích priestoroch sú všetky konštrukcie viditeľné a opatrené matnou čiernou farbou. Nástrek potrubia zaistí STAVBA.

Zariadenia VZT, ktoré sú umiestnené nad podhľadom sú bez použitia náterov. Všetky zariadenia sú s originálnou povrchovou antikoróznou úpravou obvykle zinkované.

#### **3.7.2. Izolácie**

Potrubné rozvody s vedením vzduchu s inou teplotou než okolitého prostredia je opatrené tepelnou izoláciou. Je použitá izolácia hrúbky 60 mm (40 mm) a polepené Al fóliou. Prevedenie upevnenia je riešené štandardným spôsobom na trne. Rozsah izolácií je uvedený na výkresovej dokumentácii.

### **3.8. Protipožiarne opatrenia**

Všetky prestupy CU potrubia prechádzajúce cez požiarne deliace konštrukcie budú opatrené protipožiarneho upchávkami. Do vzduchovodov prechádzajúcich stavebnou konštrukciou ohraničujúcu určitý požiarneho úsek budú vrazené protipožiarne klapky, zabráňujúce v prípade požiaru v niektorom požiarneho úseku jeho šírenie do ďalších úsekov alebo na celý objekt. V prípadoch kedy nebude protipožiarneho klapku možno osadiť do požiarneho deliacej konštrukcie bude potrubie medzi touto konštrukciou a požiarneho klapkou opatrené izoláciou s požadovanou dobou odolnosti. Osadené požiarne klapky budú v prevedení so servopohonom a signalizáciou 24V.

### 3.9. Montáž, prevádzka, údržba a obsluha zariadenia

- Realizačná firma v rámci svojej dodávky zhotoví rozpis VZT potrubia pre výrobné a montážne účely (rozdelenie vzduchovodov na jednotlivé tvarovky a rúry vrátane potrebných domerov) vrátane kontroly PD v zmysle úplnosti § 55 obchodného zákonníka.
- Realizačná firma pred necenením zhotoví prehliadku stávajúcich priestorov a presný rozsah. Rozvody VZT budú inštalované pred ostatnými profesiami – priestorové nároky.
- Všetky proti dažďové žalúzie budú tvorené z pozinkovaného plechu pripravenými k prípadnému náteru – architektonického riešenia zaistí STAVBA.
- Pri montáži požiarnych klapiek budú zaistené prístupy pre následné revízie – potrebná opätovná koordinácia zo stavebnou profesiou v priebehu realizácie výstavby.
- Osadenie VZT jednotiek bude zhotovené na podložky z ryhovanej gumeny.
- Pri zregulovaní systému VZT s motormi ovládanými frekvenčnými meničmi je potrebné nastavenie požadovaných vzduchových výkonov koordinovať s profesiou MaR.
- Montáž všetkých VZT zariadení bude zhotovená odbornou montážnou firmou. Navrhnutá VZT zariadenia budú montované podľa montážnych predpisov jednotlivých VZT prvkov.
- Všetky odbočky, rozbočky a nadstavce na štvorhranných potrubných rozvodoch budú vybavené nábehovými plechmi – tretí stupeň regulácie.
- Pripojenie koncových elementov pre prívod a odvod vzduchu bude zhotovený ohybnými hadicami, vid'. Popis zariadenia.
- Pri montáži musí byť dodržané všetky bezpečnostné opatrenia podľa platných bezpečnostných predpisov. Všetky zariadenia musia byť vyskúšané a zregulované. Pri zregulovaní vzduchotechnických systémov bude postupované v súčinnosti s profesiou MaR. Užívateľ musí byť riadne zoznámený s funkciou, prevádzkou a údržbou zariadenia.
- VZT zariadenie, nastavené a odovzdané do trvalej prevádzky, môže byť obsluhované iba riadne zaškolenými pracovníkmi, a to podľa prevádzkových predpisov dodávateľov vzduchotechnických zariadení, pokiaľ nie je v PD uvedené inak. Pri prevádzke zodpovedá za bezpečnosť práce prevádzkovateľ. Všetky podmienky pre bezpečnú prácu musia byť uvedené v prevádzkovom poriadku. Vypracovanie prevádzkového poriadku vrátane zaškolenia obsluhy zaistí dodávateľ.
- VZT zariadenie musí byť pravidelne kontrolované, čistené a udržiavané v stále prevádzke schopnom stave. Okolie zariadenia musí byť vždy čisté a prístupné pre ľahkú kontrolu a bezpečnú obsluhu alebo údržbu. Vizualne bude hygienická účinnosť prevádzky (filtračné časti) jednotlivých KLM zariadení kontrolované najmenej jedenkrát za týždeň, v rámci profesie MaR bude kontrolované zanášania jednotlivých stupňov filtrácie (prostredníctvom merania tlakovej diferencie filtrov). O kontrolách a údržbe musí byť vedený záznam a ich frekvencia bude určená v prevádzkovom poriadku – zaistí dodávateľ.
- Výmena čiastkových prvkov vzduchotechnických zariadení a následné hospodárenie s nimi bude vykonané podľa predpisov jednotlivých výrobcov.

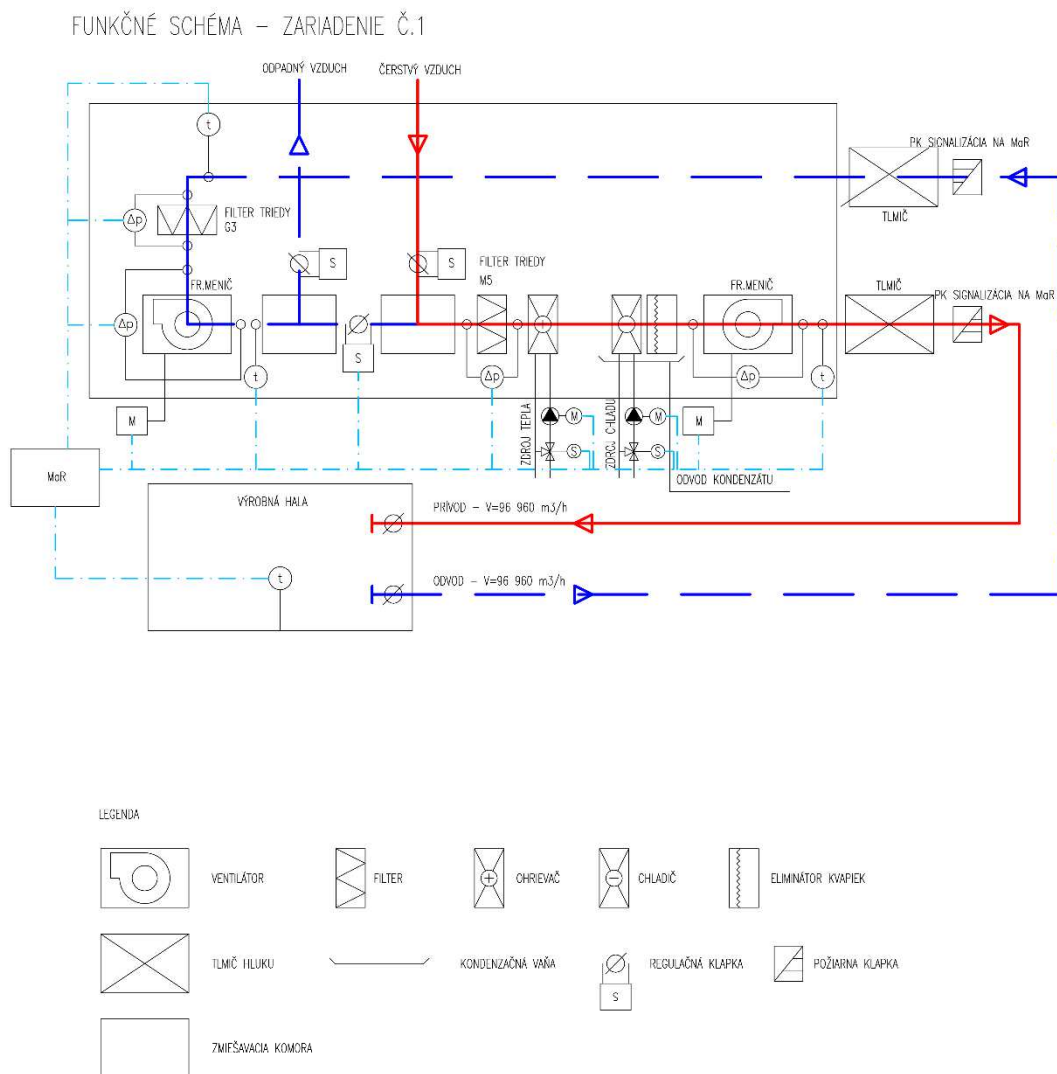


- Navrhnuté VZT a KLM zariadenia budú riadené a regulované samostatným systémom merania a regulácie – profesia MaR. Údržbu a kontrolu nad chodom zariadenia bude zaisťovať technický správca, ktorý musí byť pre túto činnosť zaškolený.

### **3.10. Záver**

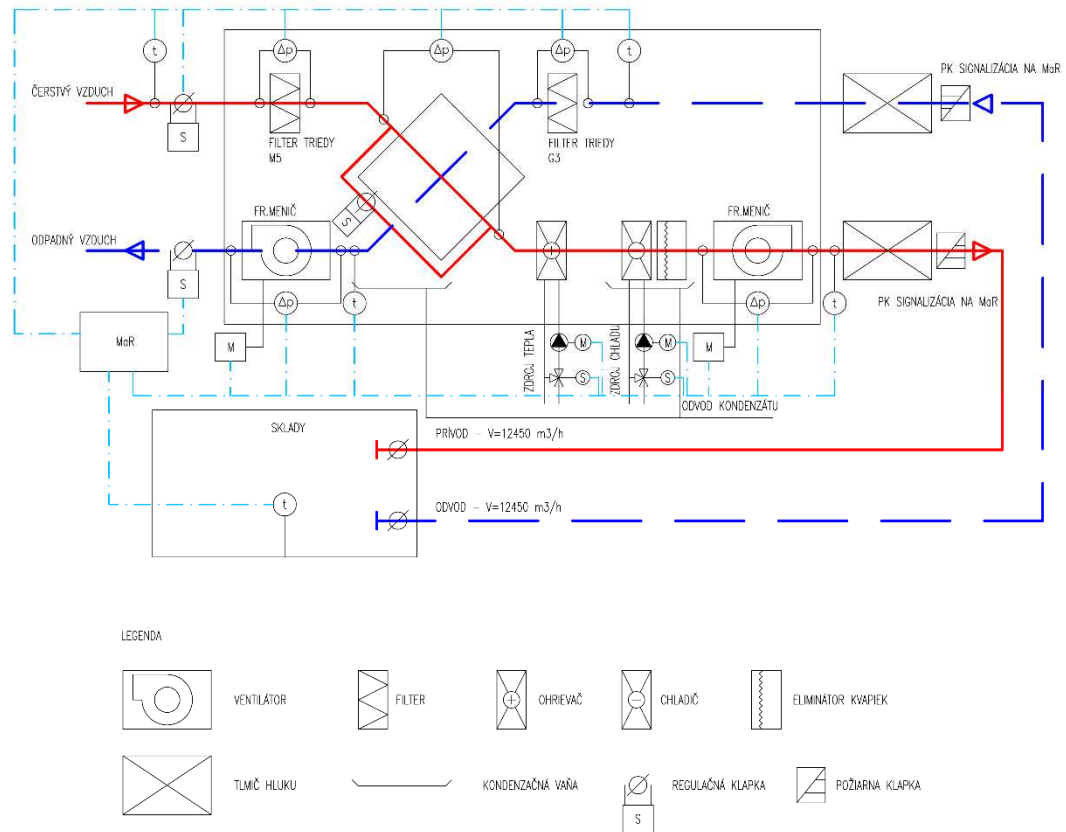
Navrhnuté vetracie a klimatizačné zariadenie splňuje nároky kladené na prevádzku daného typu a charakteru. Zabezpečí v daných miestnostiach optimálnu pohodu a čistotu prostredia požadovanú predpismi.

### 3.11. Funkčné schéma



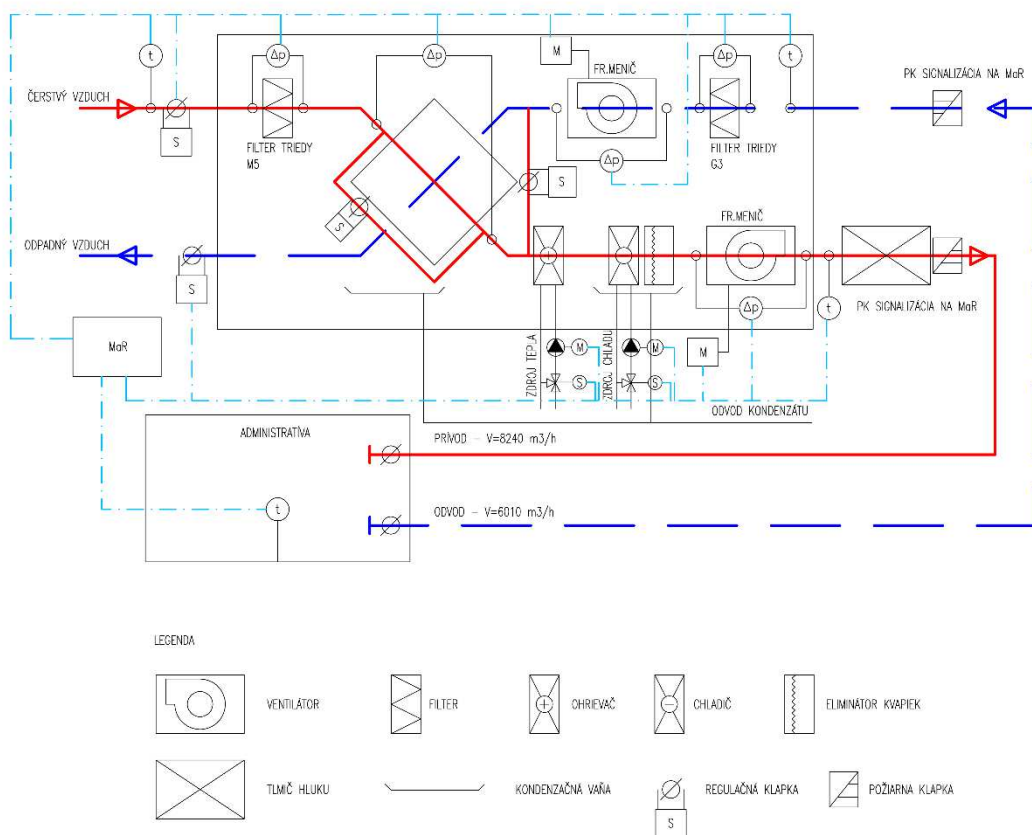
**Obr. 66** Funkčné schéma pre zariadenie č.1

## FUNKČNÉ SCHÉMA – ZARIADENIE Č.2



**Obr. 67** Funkčné schéma pre zariadenie č.2

# FUNKČNÉ SCHÉMA – ZARIADENIE č.3



**Obr. 68** Funkčné schéma pre zariadenie č.3

### 3.12. Výkaz výmer

Označenie položky	Položka	Merná jednotka	Množstvo	Poznámka
<b>Zariadenie č.1- Ústredný vzduchový systém klimatizácia</b>				
1.01	Zostava jednotky Mandík: 2x ventilátor, vodný chladič, vodný ohrievač, filter M5 a G3, regulačné klapky, zmiešavacie komory 2x	ks	1,0	
	Zostavená klimatizačná jednotka Mandík vč. Frekvenčných meničov. MaR dodávka profesie MaR	klp	1,0	
1.02	Tlmič hluku kulisový THKU.2000.2000.900-3 5x KTH.200.2000.9000	ks	1,0	
1.03	Tlmič hluku kulisový THKU.2250.2250.4300 7x KTH.200.2250.4300	ks	1,0	
1.04	Potrubie štvorhranné, pozinkované. Trieda tesnosti D, podľa ČSN EN 1507, 30% tvaroviek	m	310,0	
1.05	Požiarna klapka PKTM120 1800x1800 mm	Ks	2,0	
1.06	Proti dažďová žalúzia 1300x1500 mm	ks	4,0	
1.10	Vírivý anemostat TRB 500	Ks	48,0	
1.11	Regulačná klapka štvorhranná RKTm 1600x1600mm	Ks	4,0	
1.12	Tepelná izolácia s Al polepením, hr.60 mm.	m	30,0	
1.13	Tepelná izolácia s Al polepením, hr. 40 mm	m	120,0	
1.14	Spojovací a tesniaci materiál	klp	1,0	

Označenie položky	Položka	Merná jednotka	Množstvo	Poznámka
<b>Zariadenie č.2- Teplovzdušné vetranie</b>				
2.01	Zostava jednotky Remak: 2x ventilátor, vodný chladič, vodný ohrievač, filter M5 a G3, regulačné klapky, doskový rekuperátor s by-pasom	ks	1,0	
	Zostavená klimatizačná jednotka AeroMaster XP 17. Frekvenčných meničov. MaR dodávka profesie MaR	klp	1,0	
2.02	Proti dažďová žalúzia 1400x1400 mm	ks	2,0	
2.03	Tlmič hluku kulisový THKU.1100.1100.1100-3 5x KTH.100.1100.1100	ks	1,0	
2.04	Tlmič hluku kulisový THKU.1100.1100.1700-3 5x KTH.100.1100.1700	ks	1,0	
2.05	Regulačná klapka Mandík RKTМ 500x400 mm + Zapravenie klapky protipožiarnym tmelom	Ks	2,0	
2.06	Protipožiarna klapka 710x900	ks	2,0	
2.07	Protipožiarna klapka 400x500	ks	2,0	
2.10	Vírivý anemostat VASM 630, Mandík	ks	16	
2.11	Vírivý anemostat VASM 315, Mandík	ks	4	
2.12	Tanierový ventil TVPM 200, Mandík	ks	3,0	
2.13	Tanierový ventil TVOM 200, Mandík	ks	3,0	
2.14	Flexibilná hadica Sonosystem ø400mm, 2m	ks	16,0	
2.15	Flexibilná hadica Semisystem ø250mm, 2m	ks	2,0	
2.16	Flexibilná hadica Semisystem ø200mm, 2m	ks	2	
2.17	Potrúbie štvorhranné, pozinkované. Trieda tesnosti D, podľa ČSN EN 1507, 30% tvaroviek	m	190,0	
2.18	Tepelná izolácia s Al polepením, hr.60 mm.	m	50,0	

2.19	Tepelná izolácia s Al polepením, hr. 40 mm	m	171,0	
2.20	Spojovací a tesniaci materiál	klp	1,0	

Označenie položky	Položka	Merná jednotka	Množstvo	Poznámka
<b>Zariadenie č.3- Teplovzdušné vetranie + lokálna klimatizácia</b>				
3.01	Zostava jednotky Remak: 2x ventilátor, vodný chladič, vodný ohrievač, filter M5 a G3, regulačné klapky, doskový rekuperátor s by-pasom	ks	1,0	
	Zostavená klimatizačná jednotka AeroMaster XP 13. Frekvenčných meničov. MaR dodávka profesie MaR	klp	1,0	
3.02	Proti dažďová žalúzia 1250x1120 mm	ks	1,0	
3.03	Proti dažďová žalúzia 1000x1000 mm	ks	1,0	
3.04	Tlmič hluku kulisový THKU.1000.900.1400-3 5x KTH.100.900.1400	ks	1,0	
3.05	Regulačná klapka Mandík RKTМ 710x400 mm + Zapravenie klapky protipožiarnym tmelom	ks	1,0	
3.06	Regulačná klapka Mandík RKTМ 315x355mm + Zapravenie klapky protipožiarnym tmelom	ks	1,0	
3.07	Regulačná klapka Mandík RKTМ 400x315 mm + Zapravenie klapky protipožiarnym tmelom	ks	1,0	
3.08	Protipožiarna klapka 710x500 mm	ks	1,0	
3.09	Protipožiarna klapka 710x400 mm	ks	1,0	
3.10	Vírivá výustka VVDM 500, Mandík	ks	25,0	
3.11	Vírivá výustka VVDM 400, Mandík	ks	10,0	
3.12	Tanierový ventil TVOM 80, Mandík	ks	1,0	
3.13	Tanierový ventil TVOM 150, Mandík	ks	3,0	
3.14	Tanierový ventil TVPM 150, Mandík	ks	3,0	
3.15	Tanierový ventil TVPM 80, Mandík	ks	1,0	
3.16	Tanierový ventil TVPM 200, Mandík	ks	1,0	
3.17	Tanierový ventil TVOM 200, Mandík	ks	1,0	
3.18	Protipožiarna klapka 315x355 mm	ks	1,0	
3.19	Protipožiarna klapka 400x315 mm	ks	1,0	
3.20	Daikin FXZQ40A	ks	1,0	
3.21	Daikin FXFQ40A	ks	2,0	

3.22	Daikin FXFQ100A	ks	3,0	
3.23	Daikin FXFQ80A	ks	5,0	
3.24	Daikin FXZQ32A	ks	1,0	
3.25	Daikin FXFQ125A	ks	1,0	
3.26	Flexibilná hadica Semisystem ø80mm, 2m	ks	2,0	
3.27	Flexibilná hadica Semisystem ø150mm, 2m	ks	6,0	
3.28	Potrubie štvorhranné, pozinkované. Trieda tesnosti D, podľa ČSN EN 1507, 30% tvaroviek	m	320,0	
3.39	Tepelná izolácia s Al polepom, hr.60 mm.	m	50,0	
3.30	Tepelná izolácia s Al polepom, hr. 40 mm	M	171,0	
3.31	Spojovací a tesniaci materiál	Klp	1,0	

Označenie položky	Položka	Merná jednotka	Množstvo	Poznámka
<b>Zariadenie č.5 – odsávanie z hygienických miestností</b>				
5.01	Ventilátor	ks	1	
5.02	Tanierový ventil TVOM 150, Mandík	Ks	5	
5.03	Tanierový ventil TVOM 100, Mandík	Ks	4	
5.04	Tanierový ventil TVOM 80, Mandík	Ks	18	
5.05	Flexibilná hadica Semisystem ø80mm, 2m	Ks	18	
5.06	Flexibilná hadica Semisystem ø150mm, 2m	Ks	5	
5.07	Flexibilná hadica Semisystem ø100mm, 2m	Ks	4	
5.08	Potrubie štvorhranné, pozinkované. Trieda tesnosti D, podľa ČSN EN 1507, 30% tvaroviek	m	320	



Označenie položky	Položka	Merná jednotka	Množstvo	Poznámka
<b>Zariadenie č.6 – odsávanie z hygienických miestností</b>				
6.01	Ventilátor	ks	1	
6.02	Tanierový ventil TVOM 80, Mandík	Ks	18	
6.03	Flexibilná hadica Semisystem ø80mm, 2m	Ks	18	
6.04	Flexibilná hadica Semisystem ø100mm, 2m	Ks	4	
6.05	Potrubie kruhové do ø 180 mm, pozinkované, 10% tvaroviek	m	15	

## ZÁVER

Teoretická časť tejto práce bola zameraná na prirodzené vetranie budov. Rozobrali sme dva základné princípy, na ktorých funguje prirodzené vetranie. Bližšie sme sa zamerali na jednotlivé druhy vetrania, v ktorých sa využívajú dva základné princípy. Porovnali sme výhody a nevýhody medzi prirodzeným a núteným vetraním. Každý objekt disponuje inými vlastnosťami, nachádza sa v inom klimatickom prostredí, má rôzne požiadavky na vnútorné mikroklima a preto sa nedá jednoznačne určiť, aký systém vetrania je najvýhodnejší.

Praktická časť je zameraná na výpočet tepelnej bilancie pre daný objekt. Následne dochádzalo k návrhu koncových elementov a potrubných rozvodov. Navrhnutá jednotka pre výrobnú halu má za úlohu pokryť tepelnú záťaž v letnom období a pokrytie tepelných strát v zimnom období. Druhá vzduchotechnická jednotka je navrhnutá pre teplovzdušné vetranie skladovacích priestorov, ktoré sú súčasťou objektu. Jednotka je prevádzkovaná celoročne a zabezpečuje minimálne požiadavky na hygienickú výmenu vzduchu. Pre administratívnu časť objektu je navrhnuté teplovzdušné vetranie doplnené o miestnu klimatizáciu vo vybraných miestnostiach. Systém chladenia je navrhnutý aby pokryl tepelnú záťaž v letnom období v miestnosti, hlavne kanceláriách.

V priebehu riešenia problematiky, ktoré sa spájajú s návrhom tejto práce sme sa posúvali a jednotlivé spôsoby riešenia dostávali nový rozmer. Téma vzduchotechnika výrobnej haly je komplexná téma a je potrebné sa neustále učiť novým spôsobom riešenia danej problematiky. Sme si vedomí, že pri riešení daného objektu môžu byť navrhnuté aj iné možnosti riešenia niektorých prvkov ako pôvodne navrhnuté.

## POUŽITÁ LITERATÚRA

### *Knihy a akademické práce*

1. FERSTL, Karol, Richard NOVÝ a Marta SZÉKYOVÁ. *Vetranie a klimatizácia*. Bratislava: Jaga group, 2004. ISBN 80-8076-000-4.
2. CHYSKÝ, Jaroslav a Karel HEMZAL. *Větrání a klimatizace*. Praha, 1993. ISBN 80-9015740-8.
3. HIRŠ, Jiří a Günter GEBAUER. *Vzduchotechnika v příkladech 1*. Brno, 2006. ISBN 80-7204-486-9.
4. ETHERIDGE, David. *Natural ventilation of buildings*. I. 2012. ISBN 9780470660355.
5. GOODFELLOW, Howard a Esko TAHTI. *Industrial Ventilation: Design Guidebook*. 2001. ISBN 0-12-289676-9.

### *Elektronické zdroje*

6. DRZKAL, František, Miloš LAIN, Jan SCHWARZER a Vladimír ZMRHAL. *Vzduchotechnika* [online]. Praha, 2009, , 134 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: [https://www.ib.cvut.cz/sites/default/files/Studijni\\_materialy/VZT/Vzduchotechnika.pdf](https://www.ib.cvut.cz/sites/default/files/Studijni_materialy/VZT/Vzduchotechnika.pdf)
7. SINGH, Vishal. Energy Efficient Ventilation Systems. *Ventilation Systems* [online]. 2014 [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.slideshare.net/vishal1200/ventilation-techniques>
8. *Enginering Guide, Natural Ventilation* [online]. Price industries Limited, 2011 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.priceindustries.com/content/uploads/assets/literature/engineering-guides/natural-ventilation-engineering-guide.pdf>.
9. RUBINA, Aleš. *Vzduchotechnika* [online]. FASTVUTBR, 2016 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://lms.fce.vutbr.cz/login/index.php>
10. WALKER, Andy. *Natural Ventilation: Natural Ventilation Principles* [online]. Japan: Ministry of Environment, 2010 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <http://www.eh-cmap.eu/e-learning?id=1291>.
11. KAPALO, Peter. Rekonštrukcia vetracieho systému v bytovom dome. *TZBportal.sk* [online]. [cit. 2016-05-66]. Dostupné z: <http://www.tzbportal.sk/kurenje-voda-plyn/rekonstrukcia-vetracieho-systemu-v-bytovom-dome-1-cast.html>
12. *Stack Ventilation and Bernoulli's Principle* [online]. Autodesk, Inc., 2015 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/stack-ventilation-and-bernoullis-principle>
13. DE GIDS, W.F. a Miroslav JÍCHA. *Hybridní ventilace – 1. část* [online]. 2014 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/uspory-energie-vetrani-klimatizace/10866-hybridni-ventilace-1-cast>

### **Obrázkové zdroje**

14. <http://proclima.co.nz/air-movement-infiltration>
15. <http://climatic.dk/Hybrid.26.aspx>
16. [http://www.lookfordiagnosis.com/mesh\\_info.php?term=Fenestration&lang=4](http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Fenestration&lang=4)
17. [http://www.switchnewmedia.com/clients/Carbon\\_Trust/9\\_Andrew\\_McDowell/thumbs.html](http://www.switchnewmedia.com/clients/Carbon_Trust/9_Andrew_McDowell/thumbs.html)
18. <http://letucefs.wikispaces.com/Passive+ventilation+design+in+building+construction?responseToken=56fde064d34d0a77c792feaabb1f18c7>
19. <http://www.vent.co.uk/natural-ventilation/natural-systems.php>

### **Návrhové programy**

RUBINOVÁ, Olga, Aleš RUBINA a Zdeněk TESA, *TERUNA: Modelovanie mikroklima a navrhovania vzduchotechniky*. VUT Brno, [online] 2010. Dostupné z: <http://www.technikabudov.cz/software.html>

RUBINA, Aleš. *Mart, s.r.o.: MartAkustik*, program na výpočet útlmu hluku [online]. Dostupné z: <http://mart.cz/martakustik/>

Remak, a.s. Selective and calculating program *AeroCAD*, program pre návrh vzduchotechnických jednotiek [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.remak.eu/sk/documents>

*Halton HIT Desing*, program na návrh distribučných elementov. [online] Dostupné z: [https://www.halton.com/es\\_US/halton/products/halton-hit-design-tool](https://www.halton.com/es_US/halton/products/halton-hit-design-tool)

MANDÍK, a.s., *AHUMAN 1.5.297.2*, návrhový program pre klimatizačné jednotky, [online] Dostupný z: <http://mandik.cz/ke-stazeni/programy>

### **Katalóg výrobcov:**

Mandík, a.s.

Isover, a.s.

Daikin, a.s.

Systemair, a.s.

## ZOZNAM OBRÁZKOV

<b>Obr. 1</b> Princíp rozdelenia tlakov [1].....	16
<b>Obr. 2</b> Pôsobenie vetra budovu [8].....	17
<b>Obr. 3</b> Rozdelenie tlakov vyvolaných vetrom [8] .....	17
<b>Obr. 4</b> Infiltrácia a exfiltrácia obálkou budovy [13].....	19
<b>Obr. 5</b> Vetranie oknami [18] .....	20
<b>Obr. 6</b> Rozloženie tlakov v okne [1] .....	21
<b>Obr. 7</b> Priečne vetranie [1].....	21
<b>Obr. 8</b> Aerácia [19] .....	22
<b>Obr. 9</b> Rozloženie tlakov [3] .....	22
<b>Obr. 10</b> Aerácia viacclod'ových hál [1] .....	23
<b>Obr. 11</b> Prívod vzduchu kanálom [1] .....	23
<b>Obr. 12</b> Prívod vzduchu ventilátorom [1] .....	23
<b>Obr. 13</b> Konštrukcie strešných svetlíc [1].....	24
<b>Obr. 14</b> Umiestenie letných a zimných otvorov [1].....	24
<b>Obr. 15</b> Šachtové vetranie [19] .....	25
<b>Obr. 16</b> Vľavo samotáhová hlavica, napravo vetracia turbína.....	26
<b>Obr. 17</b> Šachtové vetranie s prívodom vzduchu [1].....	27
<b>Obr. 18</b> Šachtové vetranie bez prívodu vzduchu [1].....	27
<b>Obr. 19</b> Šachtové vetranie spoločným .....	28
<b>Obr. 20</b> Šachtové vetranie s pomocným.....	28
<b>Obr. 21</b> Solárny komín [12].....	29
<b>Obr. 22</b> Hybridné vetranie [17] .....	31
<b>Obr. 23</b> Rozdelenie na zóny.....	34
<b>Obr. 24</b> Priebeh tepelnej záťaže .....	36
<b>Obr. 25</b> Priebeh tepelnej záťaže .....	38
<b>Obr. 26</b> Priebeh tepelnej záťaže .....	40
<b>Obr. 27</b> Vírivá výustka .....	43
<b>Obr. 28</b> Tlakové straty a akustický výkon .....	43
<b>Obr. 29</b> Rýchlosť prúdenia .....	43
<b>Obr. 30</b> Tanierový ventil.....	44
<b>Obr. 31</b> Tlaková strata a akustický výkon .....	44
<b>Obr. 32</b> Vírivý anemostat .....	44
<b>Obr. 33</b> Tlaková strata a akustický výkon .....	44
<b>Obr. 34</b> Vstupné a výstupné parametre, simulácia chladenia.....	45
<b>Obr. 35</b> Obráz prúdenia vzduchu.....	45
<b>Obr. 36</b> Schéma číslovania úsekov .....	51
<b>Obr. 37</b> Schéma číslovania úsekov .....	54
<b>Obr. 38</b> Schéma číslovania úsekov .....	57
<b>Obr. 39</b> Schéma číslovania úsekov .....	58
<b>Obr. 40</b> Mollierov h-x diagram – leto - chladenie.....	79
<b>Obr. 41</b> Mollierov h-x diagram - zima - ohrievanie.....	80
<b>Obr. 42</b> Mollierov h-x diagram - leto - chladenie.....	81
<b>Obr. 43</b> Mollierov h-x diagram - zima - ohrievanie.....	82
<b>Obr. 44</b> Mollierov h-x diagram - leto - chladenie.....	83
<b>Obr. 45</b> Mollierov h-x diagram - zima - ohrievanie.....	84
<b>Obr. 46</b> Model Daikin FXFQ-A.....	85
<b>Obr. 47</b> Model Daikin FXZQ-A.....	85
<b>Obr. 48</b> Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.1 na prívodnej vetve.....	87

<b>Obr. 49</b> Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.1 na odvodnej vetve.....	88
<b>Obr. 50</b> Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2 na prívodnej vetve.....	90
<b>Obr. 51</b> Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.2 na odvodnej vetve.....	91
<b>Obr. 52</b> Návrh tlmiča hluku pre zariadenie č.3 na prívodnej vetve.....	93
<b>Obr. 53</b> Izolácia prírodného potrubia v interiéri – zima.....	94
<b>Obr. 54</b> Izolácia prírodného potrubia v interiéri – leto.....	95
<b>Obr. 55</b> Izolácia sania vzduchu v strojovni pre zimu.....	95
<b>Obr. 56</b> Izolácia prírodného potrubia v interiéri – zima.....	96
<b>Obr. 57</b> Izolácia prírodného potrubia v interiéri – leto.....	96
<b>Obr. 58</b> Izolácia prírodného potrubia v strojovni - zima.....	97
<b>Obr. 59</b> Izolácia odvodného potrubia v strojovni - leto.....	97
<b>Obr. 60</b> Izolácia odvodného potrubia v strojovni - zima.....	98
<b>Obr. 61</b> Izolácia odvodného potrubia v strojovni - leto.....	98
<b>Obr. 62</b> Regulačná klapka RKTМ.....	99
<b>Obr. 63</b> Protipožiarna klapka .....	99
<b>Obr. 64</b> Flexibilná hadica Sonosystem.....	99
<b>Obr. 65</b> Flexibilná hadica Semisystem.....	99
<b>Obr. 66</b> Funkčné schéma pre zariadenie č.1.....	110
<b>Obr. 67</b> Funkčné schéma pre zariadenie č.2.....	111
<b>Obr. 68</b> Funkčné schéma pre zariadenie č.3.....	112

## ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

Zn.	Veličina	Jednotka
S	Plocha	[m <sup>2</sup> ]
t <sub>i</sub>	Teplota interiéru	[°C]
t <sub>e</sub>	Teplota exteriéru	[°C]
V	Objemový prietok	[m <sup>3</sup> /h]
Δp	Tlaková strata	[Pa]
L <sub>wa</sub>	Akustický výkon	[dB]
Q <sub>ch</sub>	Chladiaci výkon	[kW]
Δt	Rozdiel teplôt	[K]
l	Dĺžka	[m]
d	priemer	[mm]
R	Tlaková strata trením	[Pa/m]
ξ	Súčiniteľ vrazených odporov	[-]
Z	Tlaková strata vrazenými odpormi	[Pa]
f	Frekvencia	[Hz]
v	rýchlosť	[m/s]
α	Súčiniteľ absorpcie	[-]
A	Pohltivá plocha	[m <sup>2</sup> ]
Q	Smerový činiteľ	[-]
r	vzdialenosť	[m]
φ	relatívna vlhkosť	[%]
n	násobnosť výmeny vzduchu	[h <sup>-1</sup> ]

## **ZOZNAM PRÍLOH**

01\_Pôdorys 1.NP (1:75)

02\_Pôdorys 2.NP (1:75)

03\_Rez strojovne vzt 2.1+ 3.1 (1:75)

04\_Rez strojovne vzt 5.1 (1:75)

05\_Rez strojovne vzt 6.1 (1:75)

06\_Rez výrobnou halou 4.1 (1:75)

07\_Rez administratívou 1.1 (1:75)